



TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

SERGIO SOBRINO ARÉVALO

Junio de 2020



ESCUELA UNIVERSITARIA
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Camino Viejo de Simancas km 4,5. 47008 Valladolid

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I. MEMORIA

1. Encargo y objeto del proyecto
2. Antecedentes
3. Bases del proyecto
4. Alternativas
5. Ingeniería del proyecto
6. Programación para la ejecución y puesta en marcha del proyecto
7. Normas para la explotación del proyecto
8. Seguridad, higiene y salud
9. Evaluación ambiental
10. Presupuesto del proyecto
11. Evaluación económica del proyecto

ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo 1. Estudio climático
- Anejo 2. Estudio edafológico
- Anejo 3. Estudio del agua
- Anejo 4. Estudio de mercado
- Anejo 5. Situación actual
- Anejo 6. Estudio de alternativas

- Anejo 7. Estudio botánico- fitotécnico
- Anejo 8. Ingeniería del proceso
- Anejo 9. Ingeniería de las obras
- Anejo 10. Programación para la ejecución del proyecto
- Anejo 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto
- Anejo 12. Justificación de precios
- Anejo 13. Estudio económico
- Anejo 14. Estudio básico de seguridad y salud

DOCUMENTO II. PLANOS

- Plano 1. Localización 1
- Plano 2. Localización 2
- Plano 3. Localización 3
- Plano 4. Planta general
- Plano 5. General de plantación
- Plano 6. Detalles de plantación
- Plano 7. General de riego
- Plano 8. Detalles de riego
- Plano 9. Cabezal de riego
- Plano 10. Detalles cabezal de riego
- Plano 11. Caseta de riego
- Plano 12. Interior caseta de riego

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

Título I. Pliego de condiciones de índole técnica

Título II. Pliego de condiciones de índole facultativa

Título III. Pliego de condiciones de índole económica

Título IV. Pliego de condiciones de índole legal

DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO

1. Mediciones
2. Cuadro de precios nº1
3. Cuadro de precios nº2
4. Presupuesto parcial
5. Resumen del presupuesto

DOCUMENTO I

MEMORIA

ÍNDICE

1. Encargo y objeto del proyecto	1
1.1. Encargo	1
1.2. Naturaleza de la transformación	1
2. Antecedentes	1
2.1. Motivación	1
2.2. Estudios previos	1
3. Bases del proyecto	2
3.1. Directrices	2
3.1.1. Finalidad	2
3.1.2. Condicionantes del promotor	2
3.2. Condicionantes del proyecto	2
3.2.1. Condicionantes internos	2
3.2.1.1. Clima	2
3.2.1.2. Suelo	4
3.2.1.3. Agua de riego	5
3.2.2. Condicionantes externos	6
3.2.2.1. Comercialización	6
3.3. Situación actual	7
4. Alternativas	7
4.1. Identificación de alternativas	7
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	8
4.3. Evaluación de alternativas	8
4.3.1. Especie	8
4.3.2. Variedad	8
4.3.3. Patrón	9

4.3.4. Diseño de plantación	9
4.3.4.1. Disposición de la plantación	9
4.3.4.2. Marco de plantación	9
4.3.4.3. Orientación de las filas	10
4.3.5. Sistema de poda de formación	10
4.3.6. Sistema de riego	10
4.3.7. Sistema de mantenimiento del suelo	11
4.3.8. Sistema de recolección	11
5. Ingeniería del proyecto	12
5.1. Ingeniería del proceso	12
5.1.1. Plantación	12
5.1.2. Poda	13
5.1.3. Diseño agronómico de riego	13
5.1.4. Fertilización	14
5.1.5. Mantenimiento del suelo	15
5.1.6. Polinización	15
5.1.7. Tratamientos fitosanitarios	15
5.1.8. Recolección	16
5.1.9 Maquinaria, equipos y mano de obra	16
5.2. Ingeniería de las obras	16
5.2.1. Caseta de riego	16
5.2.2. Instalación de riego	17
5.2.2.1. Goteros	17
5.2.2.2. Ramales portagoteros	17
5.2.2.3. Tuberías secundarias	17
5.2.2.4. Tubería principal	17
5.2.2.5. Cabezal de riego	18
5.2.2.6. Grupo de bombeo	19
5.2.3. Instalación eléctrica	20

6. Programación para la ejecución y puesta en marcha del proyecto	20
7. Normas para la explotación del proyecto	21
7.1. Productos fitosanitarios	21
7.2. Productos fertilizantes	21
7.3. Maquinaria y equipos	21
8. Seguridad, higiene y salud	22
9. Evaluación ambiental	22
10. Presupuesto del proyecto	22
11. Evaluación económica del proyecto	23

1. Encargo y objeto del proyecto

1.1. Encargo

El promotor XXXXXXXXXXXX en carga el proyecto de transformación de una parcela de secano en una parcela de regadío con plantación de una especie frutal al técnico Sergio Sobrino Arévalo.

1.2. Naturaleza de la transformación

Con este proyecto se pretende transformar una parcela en la que se cultiva una rotación de cereales y girasol en secano en una plantación de una especie leñosa, almendro preferentemente, con riego, que mejore la rentabilidad de la situación actual.

El proyecto se localiza en el municipio vallisoletano de Bocigas, situado al sureste de la provincia, como se indica en los planos de localización, Plano 1 y Plano 2. La plantación se proyecta sobre las parcelas 45, 46, 47, 48, 49 y 50 del polígono 2 del citado municipio. En el Plano 3. Aparece en contorno de las seis parcelas unidas. El cabezal de riego y placas solares se sitúan en la parcela 19 del polígono 2 de Bocigas y el depósito en la parcela 97 del polígono 4 de Fuente Olmedo (VA).

La suma de las parcelas mencionadas es de 6,1 ha, de las cuales 5,5 ha serán las dedicadas a la plantación, correspondiendo el resto a las lindes. La plantación se hará en marco de 6 x 5 m, resultando la plantación de 1804 almendros. Se estima una producción media de la plantación en plena producción de 34.650 Kg de almendra con cáscara, lo que supone un rendimiento de 1890 Kg de pepita/ha. El depósito instalado tendrá una capacidad de 1369,2 m³ y el cabezal de riego será capaz de suministrar 22 m³/h.

2. Antecedentes

2.1. Motivación

El proyecto se redacta como requisito indispensable para la obtención del título de Graduado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental.

2.2. Estudios previos

Como paso previo a la realización del proyecto, se han elaborado una serie de estudios para garantizar la viabilidad del mismo y reducir sus riesgos. Los estudios que se han realizado son los siguientes:

- Estudio climático de la zona del proyecto.
- Estudio edafológico de la parcela.
- Estudio del agua de riego.
- Estudio de mercado.

Estos estudios se encuentran desarrollados en los cuatro primeros anejos del presente proyecto.

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices

3.1.1. Finalidad

El objetivo del proyecto es aumentar la rentabilidad de la parcela objeto de proyecto mediante el establecimiento de una plantación de almendros. Este proyecto se debe cumplir atendiendo a los criterios técnicos, económicos y medioambientales.

3.1.2. Condicionantes del promotor

El promotor desea establecer un cultivo leñoso que tenga una fácil manejo y elevada rentabilidad, por eso considera que el almendro puede ser una buena alternativa.

Además, quiere que la plantación sea de regadío, aprovechando una perforación que tiene en una parcela colindante, a una distancia aproximada de quinientos metros. El promotor exige que se estudie la alternativa de riego con un coste energético más bajo y que le permita continuar usando la perforación para el resto de la explotación.

3.2. Condicionantes del proyecto

3.2.1. Condicionantes internos

3.2.1.1. Clima

Para la realización del estudio climático se han empleado datos procedentes de la estación meteorológica VA03 que el ITACyL tiene en la azucarera ACOR de Olmedo. Esta estación por su cercanía al emplazamiento estudiado nos ofrece información muy cercana a la ocurrida en nuestra parcela.

Los factores climáticos más relevantes para una plantación son las temperaturas y precipitaciones. Al estar planteado una plantación de regadío, las temperaturas se convierten en el factor más importante. El almendro necesita acumular una cantidad de horas frío en invierno, que se cumplen sobradamente, pero heladas primaverales durante la floración, son el factor general más limitante para este cultivo. A continuación, se muestra la tabla resumen de temperaturas medias:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm	3,7	4,4	7,2	10,5	14,2	18,7	22	21,3	17,6	12,7	7,1	3,6
T	8,1	10,5	14,2	17,3	21,6	26,8	31	30,2	25,9	20	12,5	8,7
t	-0,3	-1	0,3	3,6	6,3	9,9	12,1	11,8	9,1	5,8	2,2	-0,8
Ta	17,3	19,5	24,6	29,4	33,9	38	38,4	40,4	38,7	29,4	23	18,2
ta	-11,7	-10,6	-9,8	-5,7	-2,3	0,8	4,2	3,7	-1,6	-5,4	-12	-10,7
T'a	14	16,7	21,1	25,1	29,7	34,6	36,9	36,4	33,1	26,2	19,9	14,8
t'a	-7,3	-6,3	-6,5	-2,4	-0,2	4	6,9	5,8	2	-2,2	-5,2	-8,3

Como se desprende del cuadro, las heladas primaverales son frecuentes en la zona. Descartaremos variedades que florezcan en marzo, para elegir las denominadas de floración extra-tardía, que florecen a mediados en incluso finales de abril. No se espera que las heladas primaverales produzcan daño en las variedades de floración extra-tardía de almendro.

Al tratarse de un cultivo de regadío, la importancia de las precipitaciones es menor, pero sigue siendo esencial para el diseño de la instalación del riego y posterior desarrollo del calendario.

La precipitación media anual en la zona es de 422,14 mm, concentradas en primavera y otoño, siendo esta la estación más lluviosa. Los meses más lluviosos son octubre y noviembre, seguidos de abril y mayo.

Los vientos registrados en la zona no suponen un problema para ningún cultivo frutal, debido a su baja intensidad. La dirección dominante es suroeste.

El granizo es el elemento climático que más problemas genera en muchas zonas frutales. Sin embargo, la frecuencia con la que se producen es la zona es muy baja, por lo que no se tomarán medidas especiales de prevención.

Como conclusión, la zona no presenta unas características óptimas para la implantación de frutales, pero la correcta elección de variedades nos permite evitar las heladas primaverales, que son el principal factor limitante para el cultivo del almendro en la Meseta Norte. La puesta en regadío de la plantación nos permite maximizar la producción.

3.2.1.2. Suelo

En la siguiente tabla se pueden ver los resultados del análisis de suelo efectuado en la finca del proyecto:

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDADES
Limo	12,2	% P/P
Arena	52,0	% P/P
Arcilla	38,8	% P/P
Textura	Arcillo-arenosa	
Terreno	Fuerte	
pH (1/2,5 suelo/agua a 25°C)	8,3	
Conductividad eléctrica a 25°C	0,16	mS/cm
Materia organica	1,33	% P/P
Nitrógeno total	0,11	% P/P
Relación C/N	7	
Carbonatos totales	39,9	% P/P
Caliza activa	12,0	% P/P
Fósforo asimilable	7	mg/kg suelo
Potasio	520	mg/kg suelo
Magnesio	705	mg/kg suelo
Sodio	115	mg/kg suelo
Boro	0,83	ppm

Nos encontramos ante un suelo que tiene unas características correctas para para el cultivo del almendro, una profundidad más que suficiente y una textura aceptable, aunque algo más fina de lo óptimo. La estructura está dentro de aquellas que tolera el cultivo y la permeabilidad es algo baja, pero no lo suficiente como para suponer el problema si elegimos el patrón adecuado.

En cuanto a la alcalinidad y contenido en caliza activa tenemos valores críticos que conviene bajar con algún tipo de enmienda de azufre u orgánica, este aumento en

la materia orgánica también tendría consecuencias muy positivas sobre la fertilidad y estructura del suelo.

En cuanto a la fertilidad presenta valores correctos de nitrógeno y valores muy altos de potasio y magnesio. El boro puede provocar fitotoxicidad en el cultivo, pero no en las concentraciones presentes en nuestro suelo. Como contrapunto está la concentración de fósforo, que es muy baja y deberá corregirse con abonados para satisfacer las necesidades del almendro.

3.2.1.3. Agua de riego

El agua de riego procede de un sondeo de 240 m de profundidad con niveles estático y dinámico de 95 y 120 m, respectivamente. Los resultados del análisis del agua de riego son los siguientes:

PARÁMETRO	RESULTADO
C. organolépticos	Agua turbia
pH	8,40
Sales totales	255,3 mg/l
Conductividad a 20°C	346,7 μ S/cm
Dureza total	0,5º Franceses
Dureza temporal	15,0º Franceses
Calcio	0,8 mg/l
Magnesio	0,72 mg/l
Sodio	96,7 mg/l
Potasio	1,1 mg/l
Cloruros	17,7 mg/l
Bicarbonatos	183,0 mg/l
Sulfatos	33,0 mg/l
Índice de SAR	18,9
Relación calcio	0,009
Carbonato sódico residual	2,90

De los parámetros analizados la mayoría nos dan como resultado que tenemos un agua de características buenas o medias para el riego. Algunos resultados como el del Carbono Sódico Residual nos dan como resultado que nuestra agua no es apto para riego, pero se comprueba que el tipo de suelo en el que se va a realizar la plantación corrige estos desequilibrios de composición del agua. El riesgo de salinización y sodificación es moderado, por lo que se tendrá en cuenta a la hora de diseñar el

programa de riego para poder incluir riegos en exceso que sirvan de lavado, asimismo durante la vida útil de la plantación se controlara la dinámica del suelo con análisis de tierra periódicos y en función de los resultados de podrán plantear enmiendas y correcciones.

Estamos ante un agua descalcificada que teniendo en cuenta que utilizaremos un sistema de riego por goteo es una característica ventajosa ya que se reduce el riesgo de obturación de goteros y al mismo tiempo se reducen las labores de mantenimiento del sistema.

En definitiva, la perforación nos proporciona un agua que no tiene una calidad óptima pero que se adapta y es válida para nuestro proyecto atendiendo a las necesidades del almendro, las características edafológicas de las parcelas en las que se realizará la plantación y el sistema de riego empleado.

3.2.2. Condicionantes externos

3.2.2.1. Comercialización

Según lo expuesto en el Anejo 4. Comercialización se dan unas condiciones favorables para el cultivo del almendro. Los precios actuales ofrecen niveles de rentabilidad muy altos y aunque se prevé que el precio se vaya estabilizando a la baja se pueden mantener márgenes positivos durante toda la vida útil de la plantación, que al ser un sistema semi-intensivo no es demasiado larga, lo que permite concentrar la producción en menos campañas y, por tanto, beneficiarse los buenos precios que tendremos a corto plazo.

En conclusión, aunque el mejor momento para plantar ha pasado aún estamos a tiempo de realizar una inversión y conseguir buenos márgenes de beneficio, derivados de los precios actuales.

Cabe mencionar el efecto que la pandemia provocada por el virus Covid 19 sobre los precios. En estos momentos se están produciendo fuertes caídas en los precios, fruto de la paralización el comercio a nivel global. A pesar de ello la almendra es un producto apreciado por el consumidor y que cuenta con aplicaciones en distintos campos, alimentación, cosmética..., por ello se espera que los efectos de la pandemia sean menos negativos que en otros sectores como el de la uva. Por otra parte, la plantación se produciría en el año 2012 y tardaría otros tres años en comenzar a producir, por lo que en ese periodo se espera que la crisis económica, al menos a nivel global, se esté superando y los precios recuperen los niveles anteriores a la pandemia.

La almendra producida en la explotación objeto del proyecto será comercializada a través de una empresa local que se encargará de la recolección y transporte a sus

instalaciones donde se llevará a cabo el acondicionamiento, selección y limpieza del producto.

3.3. Situación actual

La finca es propiedad del promotor y se explota en régimen de secano con una rotación de cereales de invierno y girasol.

Los ingresos medios obtenidos son de 541,64€/ha para la cebada y de 485,24€/ha para el girasol. Los ingresos provienen de la venta de las cosechas y de las subvenciones PAC que ascienden a 155,24 €/ha en concepto de pago básico y pago verde. Los años que se cultiva girasol se cobran además 37,17€/ha correspondientes a la ayuda asociada a cultivos proteicos.

Los gastos ascienden a 262,81 €/ha para el girasol y a 325,24 €/ha para la cebada. Para el cálculo de los gastos se tienen en cuenta los gastos en insumos, amortizaciones y mantenimiento de la maquinaria.

En conclusión, el sistema actual de explotación proporciona de media anual 219,41€/ha, o lo que es lo mismo, se ganan 1.224,9€.

4. Alternativas

4.1. Identificación de alternativas

Debido a la naturaleza de la transformación que se pretende realizar se considerarán como elementos que pueden generar alternativas los siguientes:

- Especie
- Variedad
- Patrón
- Diseño de plantación
- Poda de formación
- Sistema de riego
- Sistema de mantenimiento del suelo
- Sistema de recolección

4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

El clima es el factor más claramente condicionante para el desarrollo del proyecto. En la zona existe un riesgo elevado de heladas primaverales tardías, por lo que se desaconseja el cultivo de especies de floración temprana.

El análisis del suelo arroja resultados de alcalinidad y caliza activa altos, por lo que esto tendrá un gran peso a la hora de elegir el patrón. El resto de características del suelo y el agua de riego no son limitantes.

El promotor desea establecer un cultivo frutal que tenga un buen manejo y una elevada rentabilidad. Por ello considera que el almendro puede ser una alternativa viable, debido a su fácil manejo y al buen precio del mercado de la almendra en la actualidad.

4.3. Evaluación de alternativas

La elección de cada una de las alternativas se realiza mediante un análisis multicriterio de las alternativas, previamente planteadas y desarrolladas, y en función de una serie de parámetros, como se puede ver en el Anejo 6. Estudio de alternativas.

4.3.1. Especie

Encontramos dos alternativas viables, que superan a la situación actual: el nogal y el almendro. El almendro es un cultivo más extendido, por lo que existen más vías de comercialización y su venta será más fácil o tendremos varias alternativas. Este frutal cuenta con mayor oferta de patrones y variedades, por lo que la adecuación de estos a los condicionantes será más ajustada. El promotor inicialmente propuso la plantación de almendro y, puesto que es viable y no se han encontrado alternativas superiores se continuará con la elección de este frutal.

4.3.2. Variedad

La variedad elegida es Penta. Las características de esta variedad que la hacen la más apropiada son la época de floración, extra-tardía, con comienzo de la floración entorno al 15 de abril en esta zona y la época de maduración que es temprana, entre mediados y finales de septiembre. Estas características son esenciales y necesarias en esta zona, en la que la duración del verano y periodo de temperaturas suaves es corto.

Puesto que se va a plantar sola, la superior autofertilidad de esta variedad es otra de las bazas que la hace superar a otras variedades de floración extra-tardía, en este

caso. Tiene una buena resistencia a enfermedades y sus características de vigor y ramificación permiten obtener plantas de vigor medio o alto en función del patrón elegido.

Finalmente, tiene una productividad elevada y una calidad de pepita alta. El tamaño de la pepita es pequeño para seco, pero en regadío se consiguen tamaños adecuados.

4.3.3. Patrón

La mejor alternativa son los híbridos melocotonero x almendro. El mejor valorado es el GF-677 con unas características muy similares al GxN-15, pero con un vigor algo inferior. El Granem (GxN-15) presenta mayor resistencia a nematodos. Por otra parte, el GF-677 tiene mejor resistencia a la caliza activa y a la asfixia radicular.

En el resto de sus características son iguales, al ser híbridos muy similares; buen comportamiento ante el estrés hídrico, un sistema radicular amplio y bien desarrollado y una afinidad muy buena con todas las variedades de almendro.

Puesto que tenemos un alto contenido de caliza activa, superior al 10%, y que es una característica edafológica que no se puede modificar y nos acompañara durante toda la vida de la plantación, la elección más adecuada es el patrón GF-677, que además es el mejor según el análisis multicriterio.

4.3.4. Diseño de plantación

4.3.4.1. Disposición de la plantación

Todas las alternativas tienen valoraciones muy similares. Por una parte, tanto la disposición real como a tresbolillo son las más convenientes desde el punto de vista agronómico, pero complican o impiden las labores de mecanización e instalación del riego. Por estos motivos la elección elegida es el marco rectangular que es la que mejor se mecaniza y la que mejor se adapta a un sistema de riego localizado. Tanto la mecanización como el riego son las dos patas sobre las que se asienta la rentabilidad de una plantación de este tipo actualmente.

4.3.4.2. Marco de plantación

La alternativa con mejor valoración es la de establecer una plantación semiintensiva. El rendimiento de este tipo de explotación no es tan alto como puede llegar a ser una en superintensivo, pero requiere de una menor inversión y, en

consecuencia, un retorno más rápido. Es un sistema que puede conseguir buenos rendimientos económicos, además, teniendo en cuenta que nuestras condiciones climáticas no son óptimas, la instalación de una plantación en superintensivo sería muy arriesgada.

La densidad elegida son 333 árboles por hectárea, en un marco de 6x5m. Este marco se encuentra a medio camino entre plantación tradicional y semiintensiva y es muy versátil ya que nos permite una recolección tanto con cosechadora integrada como con paraguas vibrador. Las calles tienen seis metros de ancho, lo que nos permite realizar todas las operaciones de cultivo con facilidad. Es un marco que concuerda bien con las alternativas de variedad y patrón acogidas.

4.3.4.3. Orientación de las filas

La alternativa elegida es la orientación Oeste-Este, por ser aquella que permite el mejor aprovechamiento de la tierra y ser la que menor número de surcos cortos tiene. Esta orientación, además, al ser perpendicular al camino es la más conveniente para facilitar las operaciones de recolección, especialmente la descarga. Finalmente, al estar orientada hacia la perforación, siendo la tubería que traerá el agua prácticamente paralela a las líneas, facilita el diseño del sistema de riego.

4.3.5. Sistema de poda de formación

La alternativa con mejor puntuación es la de poda en vaso, esta esta alternativa más tradicional y la que mejor se adapta a las características que definen nuestra plantación. La formación es algo más costosa y se prolonga más en el tiempo que las otras alternativas, pero una vez formado el resto de podas de fructificación y mantenimientos serán más sencillas y baratas.

El vaso de pisos se adapta muy bien a una amplia gama de vigores. Los árboles formados con este sistema presentan un buen equilibrio estructural y se adaptan muy bien a la recolección con cosechadora integral. Además, no se precisa de estructuras de apoyo fijas, lo que supone una reducción de los costes de implantación respecto a otros sistemas de formación como el eje central.

4.3.6. Sistema de riego

Se instalará un sistema de riego localizado por goteo. El sistema de riego elegido es un sistema muy eficiente que permite la automatización del riego. Con esta alternativa solo se moja el área de parcela necesario con el consiguiente ahorro de agua y energía, indirectamente se evita la aparición de malas hierbas es las zonas secas. La

automatización permite llevar un control más estricto del riego y disminuye la mano de obra necesaria. Finalmente, el sistema puede usarse para fertirrigación, una técnica que consiste en aplicar el fertilizante con el agua de riego, lo que supone un ahorro económico, derivado de no necesitar otra técnica de aplicación, y permite una asimilación inmediata de los nutrientes.

4.3.7. Sistema de mantenimiento del suelo

La alternativa mejor valorada y, por tanto, la elegida es la de cubierta mixta, con calles con cubierta vegetal, que tiene un coste económico muy bajo, reduce la erosión y desgaste del suelo, al mismo tiempo que reduce la compactación del terreno y facilita el paso de la maquinaria.

Esta técnica se combinará con la aplicación de herbicidas que nos mantengan limpias las filas de los árboles. Esta técnica mantiene las líneas limpias de hierbas que compitan por los árboles y es el método más barato, eficaz y técnicamente sencillo de los que existen para el control de las hierbas.

Inicialmente las calles no se sembrarán, se dejará que crezca la hierba espontáneamente, en caso de ver que las especies que salen no cumplen la función deseada o la cobertura sea menor de la esperada se sembraran las calles con una mezcla de gramíneas y leguminosas de ciclo corto que sean capaces de producir descendencia antes de que en primavera se proceda a desbrozar las calles, evitando así que el árbol tenga que competir con las hierbas.

4.3.8. Sistema de recolección

El sistema de recolección elegido es mediante cosechadora mecanizada en continuo, ya que es el sistema más adecuado y que mejor se adapta a nuestro marco de plantación. Además, este sistema es económico, eficiente y rápido; minimiza las necesidades de mano de obra y obtiene un elevado rendimiento de recolección.

El marco de plantación elegido es muy versátil, a medio camino entre tradicional y semiintensivo, lo que nos permite el uso tanto de vibrador de paraguas como de cosechadora mecanizada en continuo.

Las vendimiadoras trabajan a velocidades de 1 y 2 km/h y obtienen rendimientos de aproximadamente 0.5ha/h. Su eficacia de recolección es elevada, superior al 95% añadido a que el producto no sufre ningún daño y en ningún momento está en contacto con el suelo.

5. Ingeniería del proyecto

5.1. Ingeniería del proceso

5.1.1. Plantación

La preparación del terreno se va a realizar de forma mecánica e integral. Para ello se comenzará en septiembre aplicando una enmienda orgánica con estiércol de ovino que se incorporará con una labor de grada de discos. Después se realizará una labor de subsolador a una profundidad de 80-100 cm que servirá para romper la suela de labor, mejorar la permeabilidad del suelo y, en definitiva, crear unas condiciones en el suelo – subsuelo más favorables para el desarrollo de las raíces.

A lo largo del invierno se realizarán dos pases de cultivador con el fin de dejar el suelo liso y romper los terrones que se produjeran con el subsolado. Se desecha la opción de realizar un abonado mineral de fondo por las razones expuestas en el Anejo 8. Ingeniería del proceso.

Posteriormente se llevarán a cabo las labores de replanteo y se recibirán del vivero los plantones, que deben haber sido encargados con antelación. Se pedirán 1804 plantones de la variedad Penta en patrón GF-677 dedicados a la plantación y un 2% adicional que se conservarán en la explotación para reponer marras en mayo- junio.

La plantación se realiza mediante un arado plantador acoplado a un tractor. El arado es alimentado por dos peones de plantones y tutores y los coloca en la posición deseada, según lo indicado, en este caso a 5 m. Es especialmente importante regular la máquina de manera que al colocar el plantón el nudo del injerto quede sin enterrar, a unos 5 cm por encima del suelo.

Antes de la plantación es necesario tener colocadas las tuberías principales y secundarias del sistema de riego. En las cabeceras de las líneas de árboles se deben disponer los ramales portagoteros enrollados. Una vez plantados los árboles, se procede a extender los ramales de riego en su posición definitiva.

Una vez extendidos los ramales se procederá a la colocación de los goteros, que van pinchados y se realizará el riego de plantación. Posteriormente, se procede a realizar la posa de plantación, que consiste en recortar los plantones a una altura de 1,10 o 1,20 m. Durante la labor de poda se realizará una revisión completa de la plantación y sistema de riego.

La siguiente actividad será la de la colocación de productores en los troncos, importantes para proteger a los árboles de herbicida y de ataques que puedan recibir de roedores y conejos. La reposición de marras se va a realizar a finales de mayo o principios de junio. Se emplearán plantones con cepellón, preparados a su llegada a la explotación antes de la plantación.

5.1.2. Poda

El sistema de poda de formación que se va a realizar en la plantación objeto de proyecto es de vaso de pisos. Los detalles de poda de formación se indican en el Anejo 8. Ingeniería del proceso.

A partir del cuarto año se realizará poda de fructificación cada dos años, eliminando las ramas mal posicionadas y renovando la madera vieja.

5.1.3. Diseño agronómico de riego

En la plantación objeto de proyecto se va emplear un sistema de riego por goteo.

Cada árbol contará con 6 goteros de 2 l/h de caudal, situados en dos ramales paralelos situados a cada lado de las líneas de árboles. La separación entre los goteros de un mismo árbol dentro del mismo ramal será de 1,25 m, del mismo modo que la separación entre ramales portagoteros de cada línea de árboles será de 1,20 m. Al final de la línea los dos ramales portagoteros se unirán para igualar presiones. Estos detalles se pueden observar en el Plano 8. Detalles de riego.

En la siguiente tabla se observa el resumen del diseño agronómico del riego:

Año		Mes					
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 (20% <i>Nt</i>)	<i>Nt</i> (l/árbol*día)	5,78	10,54	13,83	15,49	13,19	5,41
2 (30% <i>Nt</i>)	<i>Nt</i> (l/árbol*día)	8,67	15,81	20,74	23,23	19,78	8,12
3 (40% <i>Nt</i>)	<i>Nt</i> (l/árbol*día)	11,56	21,08	27,66	30,97	26,37	10,82
4 (50% <i>Nt</i>)	<i>Nt</i> (l/árbol*día)	14,45	26,35	34,57	38,72	32,97	13,53
5 (60% <i>Nt</i>)	<i>Nt</i> (l/árbol*día)	17,34	31,62	41,49	46,46	39,56	16,23
6 (70% <i>Nt</i>)	<i>Nt</i> (l/árbol*día)	20,23	36,89	48,40	54,20	46,15	18,94
7 (80% <i>Nt</i>)	<i>Nt</i> (l/árbol*día)	23,12	42,16	55,31	61,95	52,75	21,64
8 (90% <i>Nt</i>)	<i>Nt</i> (l/árbol*día)	26,01	47,43	62,23	69,69	59,34	24,35
9 (100% <i>Nt</i>)	<i>Nt</i> (l/árbol*día)	28,90	52,70	69,14	77,43	65,93	27,05

5.1.4. Fertilización

Las necesidades nutritivas de los árboles estarán cubiertas los tres primeros años de plantación con los nutrientes presentes en el suelo y los procedentes de la mineralización de la materia orgánica aplicada en la enmienda.

A partir del cuarto año se seguirá un programa de fertirrigación, empleando exclusivamente fertilizantes líquidos. Se instalarán tres depósitos, donde ellos, de 1000l albergarán soluciones de Nitrógeno al 32% y Fósforo al 52%. El tercero será de 350l y se empleará para la incorporación de elementos secundarios cuando la plantación presente carencias. La riqueza del suelo en potasio elemento nos permite prescindir de la fertilización potásica.

A continuación, se muestran las aportaciones mensuales de fertilizantes, expresadas en Kg/ha:

Año	Nutriente	Mes					
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
4	N-32	43,55	54,44	54,44	21,78	21,78	21,78
	P-52	18,16	2,27	2,27	7,57	7,57	7,57
5	N-32	53,00	66,25	66,25	26,50	26,50	26,50
	P-52	19,82	2,48	2,48	8,26	8,26	8,26
6	N-32	71,90	89,88	89,88	35,95	35,95	35,95
	P-52	23,11	2,89	2,89	9,63	9,63	9,63
7	N-32	90,80	113,50	113,50	45,40	45,40	45,40
	P-52	26,40	3,30	3,30	11,00	11,00	11,00
8	N-32	109,70	137,13	137,13	54,85	54,85	54,85
	P-52	29,70	3,71	3,71	12,38	12,38	12,38
9	N-32	123,88	154,84	154,84	61,94	61,94	61,94
	P-52	32,17	4,02	4,02	13,40	13,40	13,40

A partir del año 9 las aportaciones anuales de nutrientes se consideran iguales a este último.

5.1.5. Mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo se va a realizar mediante un sistema mixto de cubierta vegetal permanente en las calles y herbicida en las líneas de cultivo.

Se realizarán tres desbroces a lo largo del año. El primero a finales de invierno, durante el mes de marzo, corta la primera hierba y tritura los restos de poda. La segunda siega se realiza al inicio del verano, durante el mes de junio, y la tercera durante el mes de septiembre, antes de comenzar la recolección. La siega se realizará mediante una trituradora-desbrozador acoplada al tractor.

Además, se realizarán cuatro aplicaciones de herbicida a lo largo del año, durante los meses de marzo, mayo, junio y septiembre. La aplicación del herbicida se realizará mediante una barra de tratamiento herbicida acoplada al tribunal delantero del tractor que realiza una aplicación en una franja de aproximadamente 60 cm a cada lado de las líneas de árboles. Se empleará Glifosato 36% con una dosificación de 4 l/ha.

5.1.6. Polinización

La variedad Penta es autocompatible, con un nivel de autofertilidad elevado, por lo que es posible establecer un cultivo monovarietal sin necesidad de establecer especies secundarias que sirvan como polinizadores de la principal.

Se estima que el porcentaje de polinización de almendro llevada a cabo por insectos es del 90%, por lo que durante la floración se colocarán en la plantación colmenas de abejas. Así conseguiremos maximizar el número de flores cuajadas y, en consecuencia, la producción potencial.

5.1.7. Tratamientos fitosanitarios

El encargado de la plantación es el responsable de realizar el seguimiento del estado sanitario del cultivo. Deben priorizarse los métodos de control biológicos, culturales o naturales sobre la lucha química. En caso de recurrir a tratamientos químicos se deben respetar las dosis y momentos de aplicación establecidos. La aplicación de los tratamientos está condicionada a la presencia de plagas o del patógeno en la plantación, en el caso de que se trate de un tratamiento de choque. En el Anejo 7. Estudio botánico- fitotécnico se puede ver una relación de las plagas y enfermedades más frecuentes del almendro y su forma de control.

La aplicación de los productos fitosanitarios se realizará mediante un atomizador suspendido de 1200l de capacidad.

5.1.8. Recolección

La recolección se realizará la primera quincena de octubre, esta fecha esta condicionada por las condiciones especiales de cada año y es algo flexible, ya que en esta variedad no se produce la caída espontanea de los frutos una vez que alcanzan la madurez.

Para la recolección se podrá utilizar una cosechadora integral que trabaja en continuo o un vibrador con paraguas invertido acoplado a un tractor. La almendra va a ser cargada en camiones inmediatamente después de su cosecha para transportarla a los almacenes de la empresa encargada de su comercialización.

5.1.9 Maquinaria, equipos y mano de obra

En la segunda parte del Anejo 8. Ingeniería del proceso se indica la maquinaria y los equipos necesarios para llevar a cabo las labores de plantación. Así mismo, se detallan los tiempos requeridos para cada actividad y un cálculo de los costes de la maquinaria y mano de obra. Además, se detallan que labores se realizarán con maquinaria propia, que labores se mandarán hacer a un tercero y que maquinaria se va a adquirir para la explotación de la plantación.

5.2. Ingeniería de las obras

5.2.1. Caseta de riego

La cimentación va a consistir en una losa de hormigón armado con unas dimensiones de 7,00 x 5,00 x 0,20 m.

La caseta tendrá unas dimensiones de exteriores de 6,00 x 4,00 m. Los cerramientos van a estar formados por muros de carga de bloque de hormigón de 40 x 20 x 20 cm. La altura de la fachada frontal será de 3,20 m u de la fachada trasera de 2,40 m, como se observa en Plano 12. Caseta de riego.

La cubierta será a un agua con una inclinación del 20%, y estará construida con panel de chapa simple, el panel irá colocado sobre unas correas de perfil hueco cuadrado, apoyado directamente sobre el muro. El panel tendrá un vuelo de 20 cm en a fachada trasera y 10 cm en las restantes.

La puerta va a ser abatible de dos hojas con apertura hacia el exterior, con unas dimensiones de 2,50 x 3,00 m. En la fachada opuesta se colocará una reja de acero con unas dimensiones de 1,50 x 1,50 m.

5.2.2. Instalación de riego

5.2.2.1. Goteros

Se instarán goteros pinchados autocompensantes, con un caudal nominal de 2 l/h. Se colocarán seis goteros por árbol, instalados en dos ramales paralelos a cada lado de la línea de árboles, separados 1,20 m entre sí. La separación entre goteros de cada árbol, dentro de cada ramal, será de 1,25 m.

5.2.2.2. Ramales portagoteros

Para los ramales portagoteros se emplearán tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD) de 16 mm de diámetro exterior y presión nominal 30 m.c.a. En el Anejo 9. Ingeniería de las obras se pueden ver los cálculos de los ramales portagoteros.

5.2.2.3. Tuberías secundarias

Las tuberías secundarias serán de polietileno de alta densidad (PEAD) de 50 mm de diámetro exterior. La presión nominal será de 60 m.c.a.

Las tuberías secundarias, como se ve en el Plano 4. Planta general, son dos. A pesar de ello, toda la instalación se manejará como una única subunidad de riego, de manera que no habrá sectores de riego.

5.2.2.4. Tubería principal

La tubería principal tendrá dos tramos, se utilizará una tubería de PEAD de 110 mm de diámetro exterior y PN 6 en el tramo que va desde el cabezal de riego hasta la tubería secundaria 1. Se empleará una tubería de 75 mm de diámetro exterior y PN 6 en el tramo que tubería primaria que va desde la tubería secundaria 1 hasta la tubería secundaria 2. Ver Plano 4. Planta general y Plano 7. Distribución general de riego.

A continuación, se muestra el resumen de las características principales de las tuberías empleadas aguas abajo del cabezal de riego:

Uso	Material	Ø exterior (mm)	Ø interior (mm)	Presión nominal (m.c.a.)	Longitud necesaria (m)
Primaria	PEAD	110	101,6	60	570
Primaria	PEAD	75	69,2	60	136,6
Terciaria	PEAD	50	46	60	474,92
Portagoteros	PEBD	16	13,6	30	17.872,43

5.2.2.5. Cabezal de riego

En el cabezal de riego se instalarán los siguientes elementos:

Filtros de arena

Se instalarán dos filtros de arena en paralelo de 50 cm de diámetro, con un espesor de la capa de arena de, al menos, 45 cm. Ambos filtros están equipados con una válvula de tres vías que permita invertir el sentido del flujo de agua para limpiar cada filtro con el agua limpia procedente del otro.

Filtro de malla

Se va a instalar un filtro de malla de cuerpo metálico arenado y tratado con fosfato de zinc y posterior aplicación electrostática de una capa de pintura con función protectora y anticorrosiva. Irá equipado con una malla de filtrado de 120 mesh de acero inoxidable con soporte de PVC. Tendrá una capacidad de filtrado de 20- 30 m³/h u una superficie de filtrado superior a 612 cm².

Equipo de fertirrigación

Se instalarán dos depósitos de polietileno de 1000l para albergar cada una de las soluciones fertilizantes expuestas en el Anejo 8. Ingeniera del proceso, así como un depósito de 350l de reserva para realizar alguna aportación de otros nutrientes si fuera necesario.

Para introducir y dosificar los fertilizantes en el agua de riego se instalará un inyector eléctrico formado por una bomba de pistón con un caudal de 100 l/h y una presión de 70 m.c.a. El inyector irá colocado entre el filtro de arena y el filtro de malla, para evitar la introducción de precipitados en la red de riego.

Programador

En el cabezal de riego se instalará un programador electrónico para automatizar y controlar el riego y la fertilización.

El programador funciona con corriente alterna de 230/380 V, con un consumo de 50 W. Además, dispondrá de batería que le permita seguir funcionando y no formatearse con los cortes de luz.

Se conectarán al programador los presostatos de máxima y mínima, dotados con un sensor que detecta los posibles fallos del sistema de riego, fugas o averías, controlando la parada de la bomba en caso de fallo.

5.2.2.6. Grupo de bombeo

Se va a instalar una bomba eléctrica monoblock de 3 CV (2,2 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico.

La tubería de aspiración será de acero galvanizado de 110 mm de diámetro exterior, se utilizará el mismo tipo de tubería para la impulsión.

La toma de agua se hará de un depósito de chapa de 1369,2 m³ de capacidad que se instalará como parte del proyecto. Este depósito será llenado por una tubería de acero galvanizado de 150 mm de diámetro exterior que procederá de la perforación presente en la finca. La perforación esta equipada con una bomba sumergida que extrae 70 m³/h y es alimentada por un generador diésel. Tanto perforación como bomba y generador forman parte de la instalación de riego existente en la finca y no serán modificados por este proyecto. Ver Plano 9. Cabezal de riego y Plano10. Detalles del cabezal de riego.

La instalación del depósito de agua nos permite que la instalación de riego por goteo, una vez llenado el depósito funcione de manera aislada y sin coste energético. Por otro lado, el llenado del depósito se realiza en aproximadamente 17 horas, por lo que solo dependeremos de la perforación 17 horas semanales en los momentos de mayor demanda (mes de julio) y así dispondremos de ella el resto del tiempo para regar el resto de la finca, con independencia del riego de los almendros.

Las características del diseño de la red de riego nos permiten usar una bomba de impulsión de pequeñas dimensiones. Esto es debido al desnivel existente entre el cabezal de riego y la plantación. De esta manera la bomba impulsa el agua a través del cabezal de riego y, una vez superado el cabezal de riego, el desnivel es suficiente para superar las pérdidas de carga y hacer que el agua llegue a los goteros con una presión suficiente para su funcionamiento. De este modo podemos alimentar una instalación de 22 m³/h con una bomba de solo 3 CV.

Todos los cálculos y explicaciones del diseño de la red de riego están desarrollados en el Anejo 9. Ingeniería de las obras.

5.2.3. Instalación eléctrica

La impulsión del agua hacia la red de riego, como se explica en apartados anteriores, se hará con una bomba, que hará pasar el agua a través del cabezal de riego y, a partir de aquí, el desnivel del cabezal de riego con respecto a la parcela a regar hace que no sean necesarios aportes externos de energía, al compensar el desnivel las pérdidas de carga y proporcionar la presión adecuada para el funcionamiento de los goteros.

La energía eléctrica necesaria para hacer funcionar la bomba, inyector de fertilizante y demás sistemas que lo requieran procederá de una instalación solar fotovoltaica aislada que se instalará como parte del proyecto, de este modo, una vez que el depósito esté lleno, el sistema de riego funcionará de manera independiente y sin coste energético.

Tras realizar los correspondientes cálculos se dimensiona la instalación que será de 6,270 kWp de potencia nominal. La instalación estará compuesta por 19 módulos solares de 330 W y 4 acumuladores de 6 vasos de 2V, 3000A en C100, así como inversor, monitor de control y cargador.

Los paneles solares se montarán en el suelo, sobre soportes fijos y será capaces de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento del sistema de riego hasta 12 horas diarias durante los meses de mayor demanda.

6. Programación para la ejecución y puesta en marcha del proyecto

La fecha de plantación es inflexible por lo que, una vez fijada, el resto de acciones se programarán de modo que en el momento de la plantación todas las actuaciones preparatorias estén debidamente ejecutadas.

La ejecución de las obras comenzará una vez concedidos los permisos y seleccionados los contratistas. Por tanto, estas tareas previas no deben demorarse con el fin de no retrasar la consecución de las obras y cumplir el calendario de ejecución establecido.

Las actividades del proceso de ejecución se extraen de lo desarrollado en el Anejo 8. Ingeniería del proceso y Anejo 9. Ingeniería de las obras.

En el Anejo 10. Programación para la ejecución del proyecto se presentan la tabla de actividades y el diagrama de Gantt.

7. Normas para la explotación del proyecto

7.1. Productos fitosanitarios

Para la compra, recepción, almacenamiento y reciclaje de los productos fitosanitarios y sus envases se cumplirá lo dispuesto en el Anejo 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto, así como en el 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.

7.2. Productos fertilizantes

El abono orgánico (estiércol de ovino) debe estar exento de elementos extraños. El estiércol debe estar bien hecho, evitando aquellos estiércoles excesivamente pajizos. La enmienda orgánica se va aplicar mediante un remolque esparcidor de estiércol.

Los fertilizantes minerales se deben ajustar a las normas estipuladas en la legislación vigente respecto a su composición y riqueza. Su dosis se debe ajustar mediante el sistema de fertirrigación. Las dosis que se van a emplear se pueden observar en el Anejo 8. Ingeniería del proceso.

7.3. Maquinaria y equipos

La maquinaria y los equipos necesarios para ejecutar el proyecto se detallan en el Anejo 8. Ingeniería del proceso.

La maquinaria solo puede ser manejada por personal cualificado. Los operarios deben trabajar con las máximas condiciones de seguridad durante el manejo de la maquinaria.

Las modificaciones en la maquinaria prevista en el presente proyecto son competencia del técnico responsable de la explotación.

Cuando no se utilicen las máquinas, éstas deben guardarse en un almacén habilitado para ello.

Todos los componentes de las máquinas deben conservarse según lo establecido en sus respectivos manuales del usuario, atendiendo a las indicaciones del fabricante.

8. Seguridad, higiene y salud

Las máquinas que se usan en este proyecto, se deben emplear bajo las indicaciones expuestas en los manuales específicos de cada una y se deben tener en cuenta los riegos específicos derivados del empleo de cada una de ellas.

Frente al riesgo de pequeños incendios localizados, se tendrán dos extintores en cajas. Serán extintores de polvo seco de 6 Kg. Los extintores se emplearán y se revisarán siguiendo las indicaciones expuesta en el Anejo 14. Estudio básico de seguridad y salud.

El personal perteneciente a la plantación deberá tener ropa adecuada a las condiciones que sean propias de cada tarea. También se necesitará calzado adecuado y otras protecciones para determinados trabajos, como cascos o gafas protectoras.

Existirá un botiquín de primeros auxilios en la propia plantación, que deberá ser revisado periódicamente.

El capataz de la explotación, en este caso, el promotor, tiene potestad para introducir las variantes que crea que son convenientes, pero sin cambiar en exceso los principios fundamentales que debe seguir la explotación en materia de salud y seguridad detallados en el Anejo 14. Estudio básico de seguridad y salud.

9. Evaluación ambiental

La Ley 21/2003, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, describe el tipo de proyectos que se deben someter al proceso de evaluación de impacto ambiental y su procedimiento.

En su Anexo I enumera los proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª. En su Anexo II enumera los proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª.

La transformación que se describe en el presente proyecto no se halla afectada por ninguna de las condiciones que detallan los Anexos I y II de la anterior ley, por lo que no es necesario someterlo a evaluación ambiental.

10. Presupuesto del proyecto

A continuación, en la tabla, se presenta el resumen del presupuesto, que se puede observar en el Documento IV. Presupuesto.

Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 Preparación del terreno y plantación	14.291,95
2 Caseta de riego	4.639,08
3 Cabezal de riego	23.464,73
4 Instalación eléctrica.	24.755,83
5 Instalación de riego	20.102,97
6 Maquinaria y equipos.	9.961,09
7 Seguridad y salud.	244,85
Presupuesto de ejecución material (PEM)	97.460,50
6% de gastos generales	5.847,63
5% de beneficio industrial	4.873,03
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	108.181,16
21%	22.718,04
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	130.899,20

11. Evaluación económica del proyecto

La cuantía de la inversión necesaria para la puesta en marcha del proyecto es de 108.181,16€, sin IVA.

La financiación del proyecto va a ser a través de un préstamo con pago aplazado en 5 años. El préstamo es de 108.181,16€ y se ha calculado con un tipo de interés del 5% y un sistema de devolución en 15 años con cuotas anuales constantes.

Los cobros ordinarios derivan de la venta de cosecha, considerando un precio medio de la almendra de 3,75 €/Kg de pepita en el árbol. También se considera el cobro de unas ayudas PAC, en concepto de pago básico y pago verde, de 138,20 €/ha.

En los pagos ordinarios se considera el consumo de energía, fertilizantes y fitosanitarios, la mano de obra, los impuestos y el mantenimiento de los inmovilizados.

Los cobros y pagos extraordinarios consisten en la renovación de los inmovilizados al final de su vida útil. El pago de las cuotas del préstamo se considera gasto financiero.

Para realizar la evaluación financiera de la inversión se emplean una serie de indicadores, que son el Valor Actual Neto (VAN), la tasa interna de rentabilidad (TIR), el plazo de recuperación y el Valor Anual Equivalente (VAE).

Considerando una tasa de actualización del 4,5%, el VAN es de 83.610,10€, el plazo de recuperación es de 14,7 años y la TIR es del 7%. El VAE es de 5.638,58€. Considerando una vida útil de la plantación de 25 años.

Del análisis de sensibilidad se puede concluir que considerando un descenso de los ingresos de 10% anual, motivado por un descenso en las cosechas o la inestabilidad del mercado, el proyecto sigue siendo viable y rentable. Sin embargo, si el descenso en los ingresos anuales es del 20% el proyecto sigue siendo viable, pero deja de ser rentable.

En definitiva, se cumplen las condiciones necesarias para garantizar la viabilidad del presente proyecto.

En Valladolid, mayo de 2020

Fdo.: Sergio Sobrino Arévalo

Grado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental

ANEJOS

ÍNDICE

- Anejo 1. Estudio climático
- Anejo 2. Estudio edafológico
- Anejo 3. Estudio del agua
- Anejo 4. Estudio de mercado
- Anejo 5. Situación actual
- Anejo 6. Estudio de alternativas
- Anejo 7. Estudio botánico- fitotécnico
- Anejo 8. Ingeniería del proceso
- Anejo 9. Ingeniería de las obras
- Anejo 10. Programación para la ejecución del proyecto
- Anejo 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto
- Anejo 12. Justificación de precios
- Anejo 13. Estudio económico
- Anejo 14. Estudio básico de seguridad y salud

ANEJO 1

Estudio climático

ÍNDICE

1. Localización y elección de observatorio	1
2. Radiación	2
3. Elementos climáticos térmicos	3
3.1. Representación gráfica de las temperaturas	4
4. Régimen de heladas	4
4.1. Estimación directa	5
4.2. Estimaciones indirectas	5
5. Elementos climáticos hídricos	6
5.1. Precipitaciones totales mensuales	6
5.2. Estudio de dispersión	7
5.3. Evolución de las medias anuales y quintiles	8
5.4. Histograma de precipitaciones	8
6. Elementos climáticos secundarios	9
6.1. Viento	9
7. Continentalidad	10
7.1. Índice de continentalidad Gorcynski	11
7.2. Índice de oceanidad de Kerner	11
8. Índices climáticos	12
8.1. Índice de pluviosidad de Lang	12
8.2. Índice de aridez de Martonne	13
8.3. Índice de Emberger	14
8.4. Índice de Vernet	16
9. Representaciones mixtas	17

9.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen	18
9.2. Diagrama de termohietas	19
10. Clasificación de Köppen	19
11. Cálculo de horas frío	22
11.1. Método de Weinberger	22
11.2. Método de Mota	22
12. Evapotranspiración	23
12.1. Cálculo de ETP según Thornthwaite	23
12.2. Cálculo de la ETP según Blaney y Criddle	24
13. Conclusiones	25

1. Localización y elección de observatorio

El proyecto a estudiar es una plantación de almendros en una parcela en el término municipal de Bocigas, Valladolid. Objetivamente son seis pequeñas parcelas que en la práctica se manejan como una y, por tanto, durante el proyecto me referiré a ellas como una sola. La parcela está situada entre las localidades de Bocigas y Fuente Olmedo, a un lado de la carretera que las une (VP-1106) y muy próxima a la nacional N-601.

El término de Bocigas tiene una superficie de 16,43 km² y se encuentra en la zona sur-sureste de la provincia de Valladolid, muy próxima a las provincias de Ávila y se Segovia y enmarcada dentro de la comarca de Tierra de Pinares.

La plantación se realizará en las parcelas 45, 46, 47, 48, 49 y 50 del polígono 2 y la localización es la siguiente:

-Latitud: 41°13'54.0"N

-Longitud: 4°39'55.0"W

-Altitud: 811m



Por la similar orografía entre Olmedo y Bocigas y su cercanía (6,4 km) se ha elegido la estación meteorológica VA03 del ITACyL, situada en la azucarera ACOR de Olmedo, cuyas coordenadas son:

-Latitud: 41º 19' 47" N

-Longitud: 4º 41' 40" W

Gracias a la página web del SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío) y el Atlas Agroclimático de Castilla y León (ITACyL) se han obtenido los datos climáticos necesarios para la elaboración de este estudio.

Para este estudio se han tenido en cuenta datos de un periodo mínimo de diez años.

2. Radiación

Normalmente no se recogen datos de radiación en los observatorios. Se calculan a partir de valores disponibles mediante la siguiente formula:

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

Donde:

- R_A : radiación global solar

- n : número de horas sol reales al día

- N : número de horas sol máximas al día

La radiación global y el número de horas máximas de sol al día son en función de la latitud y son valores fijos tabulados. El número de horas de sol lo aporta el observatorio y a y b son coeficientes definidos por distintos autores.

Estos son los datos mensuales medios de radiación medidos en el observatorio, promedio de los últimos 15 años:

	Radiación (MJ/m²)
enero	6,14
febrero	10,37
marzo	15,25
abril	19,55
mayo	24,22
junio	26,77
julio	28,21
agosto	25,08
septiembre	19,15
octubre	12,67
noviembre	7,45
diciembre	5,75

3. Elementos climáticos térmicos

La consecuencia más evidente de la radiación sobre la superficie terrestre es la temperatura que, junto a las precipitaciones son las principales características que definen el clima de una zona.

La temperatura varía principalmente en función de la latitud, la proximidad o lejanía al mar, que amortigua las oscilaciones térmicas, y el relieve. A continuación, aparece un cuadro resumen de temperaturas:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm	3,7	4,4	7,2	10,5	14,2	18,7	22	21,3	17,6	12,7	7,1	3,6
T	8,1	10,5	14,2	17,3	21,6	26,8	31	30,2	25,9	20	12,5	8,7
t	-0,3	-1	0,3	3,6	6,3	9,9	12,1	11,8	9,1	5,8	2,2	-0,8
Ta	17,3	19,5	24,6	29,4	33,9	38	38,4	40,4	38,7	29,4	23	18,2
ta	-11,7	-10,6	-9,8	-5,7	-2,3	0,8	4,2	3,7	-1,6	-5,4	-12	-10,7
T'a	14	16,7	21,1	25,1	29,7	34,6	36,9	36,4	33,1	26,2	19,9	14,8
t'a	-7,3	-6,3	-6,5	-2,4	-0,2	4	6,9	5,8	2	-2,2	-5,2	-8,3

Leyenda:

- tm: media de las medias mensuales
- T: media de las máximas
- t: media de las mínimas
- Ta: máxima absoluta
- ta: mínima absoluta
- T'a: media de las máximas absolutas
- t'a: media de las mínimas absolutas

En la siguiente tabla aparecen las temperaturas medias estacionales, agrupadas de la siguiente manera:

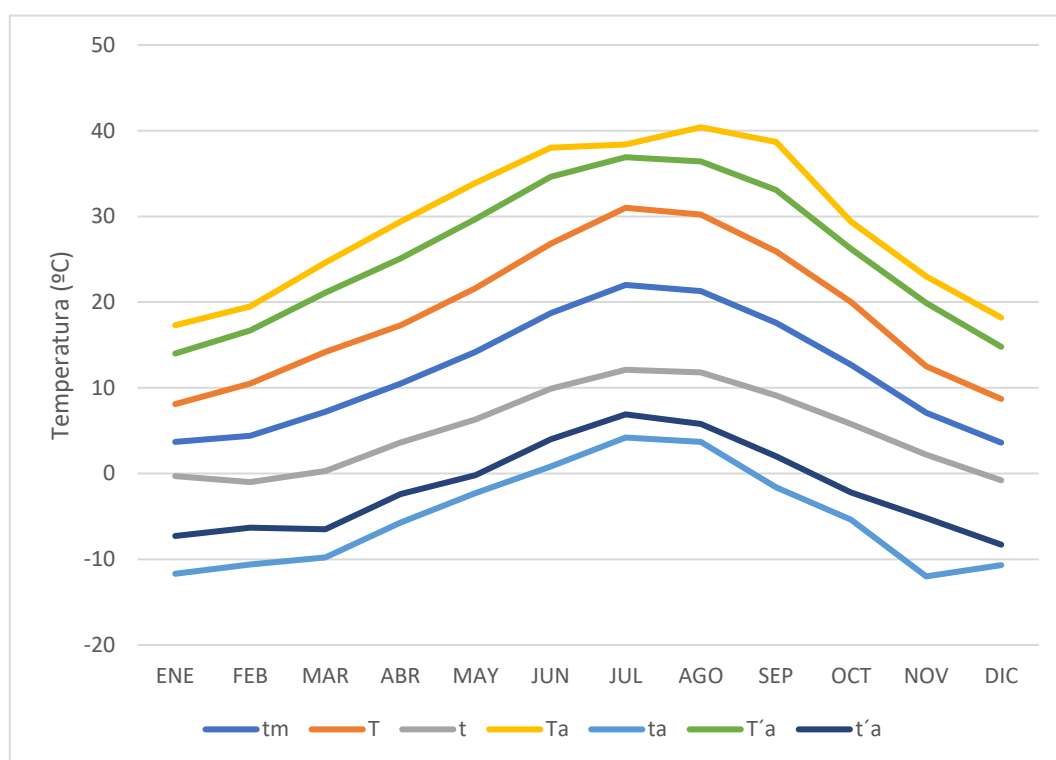
- Primavera: marzo, abril, mayo.
- Verano: junio, julio, agosto.

-Otoño: septiembre, octubre, noviembre.

-Invierno: diciembre, enero, febrero.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
tm	10,63	20,67	12,47	4,80	12,14
T	17,70	29,33	19,47	9,77	19,07
t	3,40	11,27	5,70	0,37	5,18
Ta	29,30	38,93	30,37	19,50	29,53
ta	-5,93	2,90	-6,33	-11,47	-5,21
T'a	25,30	35,97	26,40	16,23	25,98
t'a	-3,03	5,57	-1,80	-6,93	-1,55

3.1. Representación gráfica de las temperaturas



Representación gráfica del cuadro de temperaturas número uno, en el eje de abscisas tenemos los meses del año y en el de ordenadas la temperatura, en grados centígrados.

4. Régimen de heladas

El estudio del régimen de heladas permite clasificar las diferentes épocas del año según el mayor o menor riesgo de que estas se produzcan. En el estudio de una plantación resulta vital conocer estos datos ya que, en nuestra zona, las heladas son un factor limitante para la plantación de ciertas especies frutales y pueden poner en peligro la producción y, por tanto, la viabilidad del proyecto. Existen dos sistemas para valorar estos hechos en función de los datos disponibles: estimación directa y estimación indirecta.

4.1. Estimación directa

Consiste en analizar los datos observados y realizar los cálculos con los que obtenemos las siguientes conclusiones:

- Fecha más temprana de la primera helada: 19 de septiembre de 2005
- Fecha más tardía de la primera helada: 21 de octubre de 2019
- Fecha más temprana de la última helada: 4 de abril de 2014
- Fecha más tardía de la última helada: 6 de mayo de 2005
- Fecha media de la primera helada: 5 de octubre
- Fecha media de la última helada: 20 abril
- Mínima absoluta alcanzada y fecha: 12,9°C el 19 de enero de 2017

4.2. Estimaciones indirectas

Los métodos de estimación indirecta calculan el régimen de heladas en función del cuadro resumen de las temperaturas. Calcularemos el régimen de heladas de Emberger y estaciones libres de Papadakis.

-Régimen de heladas de Emberger

Este método establece la probabilidad de heladas en función de las temperaturas medias mínimas (t). El día que ocurre la temperatura que determina el periodo se establece por interpolación lineal entre los valores mensuales en los que esté. Este método considera que la temperatura media del mes se produce el día 15. Con este método determinamos:

- Periodo de heladas seguras, H_s ($t < 0^\circ\text{C}$).
- Periodo de heladas muy probables, H_p ($0^\circ\text{C} < t < 3^\circ\text{C}$).

-Periodo de heladas probables, $H'p$ ($3^{\circ}C < t < 7^{\circ}C$).

-Periodo libre de heladas, d ($t > 7^{\circ}C$).

	Fecha inicio	Fecha fin
Hs	7 diciembre	9 marzo
Hp	8 noviembre	10 abril
H'p	4 octubre	21 mayo
d	21 mayo	4 octubre

-Estaciones libres de heladas de Papadakis

Este sistema se basa en las temperaturas medias mínimas absolutas ($t'a$), suponiendo que se producen el primer día del mes cuando la evolución de las temperaturas es ascendente y el último cuando es descendente:

-Estación media libre de heladas, EMLH ($t'a > 0^{\circ}C$)

-Estación disponible libre de heladas, EDLH ($t'a > 2^{\circ}C$)

-Estación mínima disponible de heladas, EmLH ($t'a > 7^{\circ}C$)

	Fecha inicio	Fecha fin
EMLH	1 mayo	14 octubre
EDLH	16 mayo	30 septiembre
EmLH		

5. Elementos climáticos hídricos

5.1. Precipitaciones totales mensuales

Se trata de determinar la precipitación media anual y de ver como se distribuyen las lluvias a lo largo del año. También se calcula la mediana, que es el valor central de la muestra de los datos ordenados.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual

P. media	36,78	27,98	33,49	45,47	41,93	29,66	14,90	14,04	27,13	69,23	51,14	30,40	422,14
P. mediana	32,40	24,47	18,42	41,00	30,69	23,00	10,19	7,80	19,60	46,00	34,60	23,32	311,49

5.2. Estudio de dispersión

Uno de los métodos utilizados para calcular la dispersión es el de los quintiles, los quintiles son los valores que dividen una muestra en cinco partes iguales. Para calcularlos, se ordenan de mayor a menor los datos de una serie, para cada uno de los meses del año, y para el total anual.

Para calcular la posición x que ocupa cada quintil, se aplica esta fórmula:

$$\left(\frac{n}{5}\right) * i = x$$

Donde n es el número de muestras

El valor de cada quintil se hallará según:

$$Qi = (Vx + Vx + 1)/2$$

Donde Vx es el valor correspondiente a la posición x

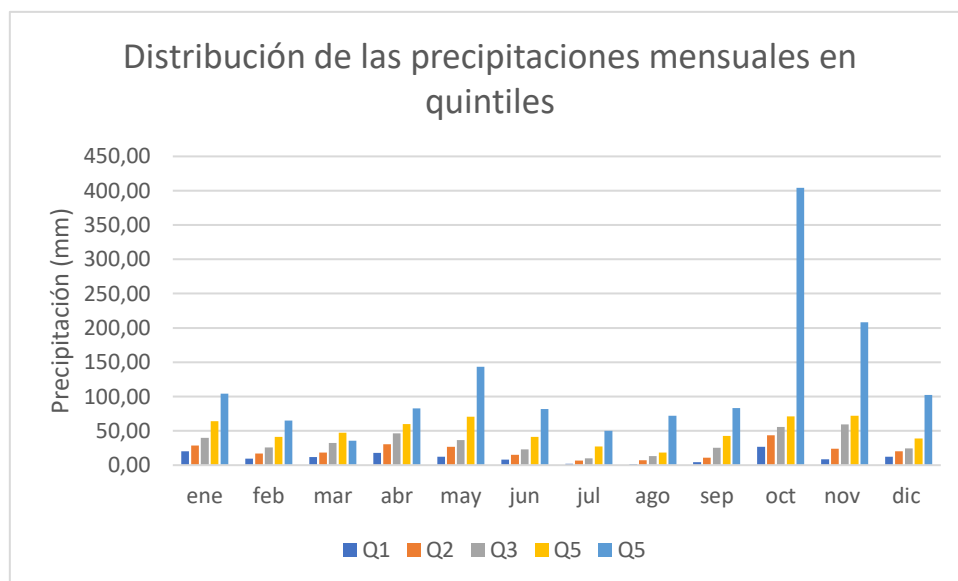
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
P. media	36,78	27,98	33,49	45,47	41,93	29,66	14,90	14,04	27,13	69,23	51,14	30,40	422,14
P. mediana	32,40	24,47	18,42	41,00	30,69	23,00	10,19	7,80	19,60	46,00	34,60	23,32	311,49
Q1	20,03	9,70	11,84	17,78	12,34	8,03	2,11	1,40	4,23	26,70	8,58	12,45	303,90
Q2	28,84	16,88	18,21	30,30	26,54	15,20	6,90	7,25	10,80	43,60	24,16	20,10	346,12
Q3	39,80	25,64	32,30	46,50	36,58	22,80	10,20	13,45	25,27	55,52	59,30	24,26	422,99
Q4	63,97	41,30	47,20	59,91	70,50	41,40	27,40	18,30	42,51	71,00	72,16	38,69	489,68
Q5	104,40	65,20	35,50	82,62	143,60	82,00	50,06	72,00	83,40	404,00	208,20	102,20	831,20

A partir de estos datos se puede clasificar a los años según sus precipitaciones en cinco clases:

Clasificación	%rel precipitación	Quintil
Muy secos	20	$P < Q1$
Secos	40	$Q1 < P < Q2$
Normales	60	$Q2 < P < Q3$
Lluviosos	80	$Q3 < P < Q4$
Muy lluvioso	100	$P > Q4$

5.3. Evolución de las medias anuales y quintiles

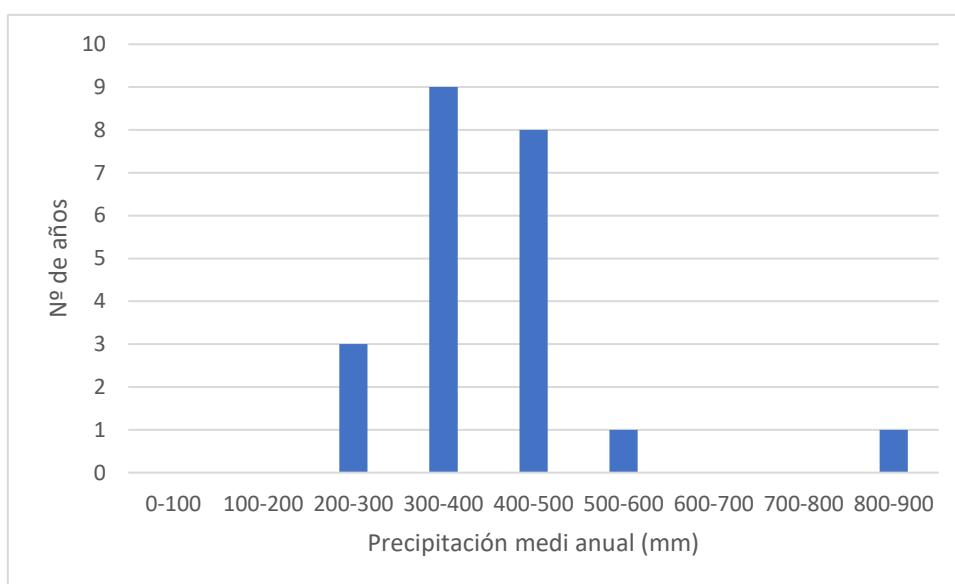
Representación gráfica de la clasificación anterior, los resultados aparecen de manera más clara y visual.



5.4. Histograma de precipitaciones

Clasificación según los intervalos de precipitación de los distintos años y así poder ver la frecuencia de cada intervalo.

Intervalos de precipitación (mm)	Nº de años
0-100	0
100-200	0
200-300	3
300-400	9
400-500	8
500-600	1
600-700	0
700-800	0
800-900	1



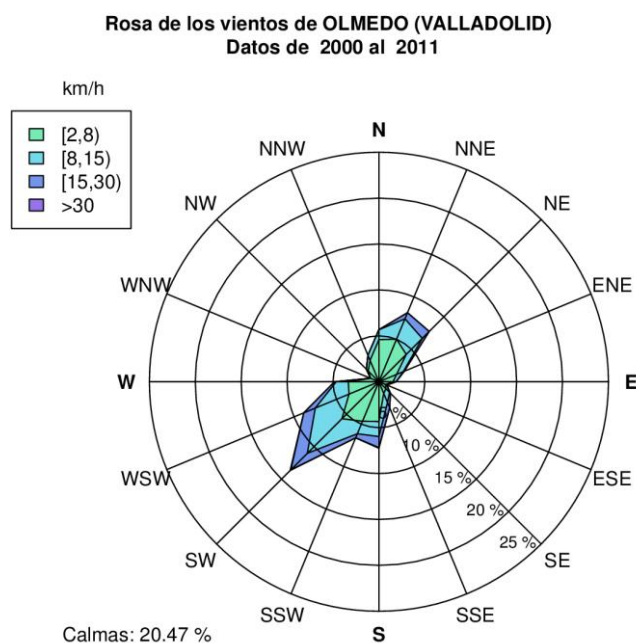
6. Elementos climáticos secundarios

6.1. Viento

El estudio del viento es importante para poder determinar la orientación de las líneas de árboles, así como estudiar la incidencia que podría tener sobre la polinización o en casos de vientos fuertes, sobre la caída de árboles.

En la siguiente tabla aparecen los valores de velocidad media y máxima del viento por meses junto con las direcciones dominantes y de velocidad máxima:

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Vel viento (m/s)	2,36	2,83	2,93	2,70	2,41	2,29	2,17	2,14	2,04	2,17	2,47	2,22
Dirección viento (º)	146,01	167,20	161,74	164,53	210,26	203,71	274,28	243,90	124,57	131,63	167,51	139,05
Vel max viento (m/s)	14,61	16,64	15,48	13,46	13,50	13,24	13,23	13,14	13,21	13,98	13,82	15,26
Dirección viento vel max(º)	196,25	226,91	198,68	196,27	222,51	193,25	202,06	236,96	178,11	187,42	226,74	195,06



Como se ve en la rosa de los vientos la dirección predominante es Sur-Oeste y las velocidades son relativamente bajas.

7. Continentalidad

El clima de la Península Ibérica está condicionando por la influencia de las masas de agua que la rodean. Los índices de continentalidad u oceanidad indican el efecto moderador de la presencia del mar sobre la temperatura.

7.1. Índice de continentalidad Gorcynski

Este índice enuncia que la continentalidad queda compensada por la latitud. Este es el índice de continentalidad mas usado. Su fórmula es la siguiente:

$$C = 1,7 * \frac{tm_{12} - tm_1}{senL} - 20,4$$

Donde:

-tm₁₂: temperatura media del mes más cálido

-tm₁: temperatura del mes más frio

- L: latitud

Sustituyendo:

$$C = 1,7 * \left[\frac{(22 - 3,6)}{sen41,78} \right] - 20,4 = 30,86$$

Para interpretar este dato tenemos la siguiente tabla:

C	Continentalidad
<10	Marítimo
10-20	Semimarítimo
20-30	Continental
>30	Muy continental

Según Gorcynski la zona estudiada tiene un clima muy continental, que ye su valor es superior a 30.

7.2. Índice de oceanidad de Kerner

Este índice compara la temperatura media de octubre y abril con la amplitud térmica anual. Es un índice menos usado pero que se apta mejor a las condiciones de la Península Ibérica. Este índice se calcula según la fórmula:

$$C = 100 * \frac{(tmx - tmiv)}{(tm_{12} - tm_1)}$$

Donde:

- t_{m_x} : temperatura media de octubre
- $t_{m_{IV}}$: temperatura media de abril
- $t_{m_{12}}$: temperatura media del mes más cálido
- t_{m_1} : temperatura media del mes más frío

Sustituyendo:

$$C = 100 * \frac{(12,7 - 10,5)}{(22 - 3,6)} = 11,96$$

Los índices de Kerner se clasifican según la siguiente tabla:

C	Oceanidad
>26	Marítimo
18-26	Semimarítimo
10-18	Continental
<10	Muy continental

Según la clasificación de Kerner la zona estudiada tiene un clima *Continental*.

8. Índices climáticos

Los índices de pluviosidad o aridez son coeficiente que caracterizan con gran sencillez los climas en relación con los cultivos y la vegetación. En ellos intervienen dos variables principalmente, pluviometría y temperatura.

8.1. Índice de pluviosidad de Lang

Se calcula mediante la siguiente ecuación usando la precipitación media anual y la temperatura media anual.

$$I = \frac{P}{tm}$$

Donde:

-P: precipitación media anual en mm

-tm: temperatura media anual en °C

Sustituyendo:

-P= 422,14mm

tm= 12,14°C

$$I = \frac{422,14}{12,14} = 34,77$$

La clasificación de climas con arreglo a este índice es la que aparece en la tabla siguiente:

<i>I</i>	Zonas climáticas
0 < I < 20	Desierto
20 < I < 40	Zona árida
40 < I < 60	Zona húmeda de estepa y sabana
60 < I < 100	Zona húmeda de bosques ralos
100 < I < 160	Zona húmeda de bosques densos
I < 160	Zona hiperhúmeda de prados y tundras

Tomando nuestro valor *I* de 34,77 y según la clasificación de pluviosidad de Lang estamos es una zona árida.

8.2. Índice de aridez de Martonne

Este índice basado en la precipitación media anual y temperatura media anual es una clasificación fitoclimática del mundo.

$$I = \frac{P}{tm + 10}$$

Donde:

-P: precipitación media anual, en mm

-tm: temperatura media anual en °C

Sustituyendo:

-P= 422,14mm

$$-t_m = 12,14^{\circ}\text{C}$$

$$I = \frac{422,14}{12,14 + 10} = 19,1$$

Martonne clasifica las zonas climáticas en seis grupos según el resultado de la ecuación.

<i>I</i>	<i>Zonas climáticas</i>
0-5	Desiertos (hiperárido)
5-10	Semidesierto (árido)
10-20	Semiárido de tipo mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
>60	Perhúmeda

Según la clasificación anterior se trata de una zona *semiárida de tipo mediterráneo*.

8.3. Índice de Emberger

Se obtiene considerando la precipitación media mensual, la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la temperatura media de las mínimas del mes más frío. Este índice tiene dos fórmulas según sea la temperatura media de las mínimas del mes más frío, mayor o menor que cero. Nosotros estamos en el segundo caso:

$$I = \frac{2000 * P}{T_{12}^2 - t_1^2}$$

Donde:

-P: precipitación media anual en mm

-T₁₂: temperatura media de las máximas del mes más cálido, en °K

-t₁: temperatura media de las mínimas del mes más frío en °K

Sustituyendo:

$$-P = 422,14 \text{ mm}$$

$$-T_{12} = 31^{\circ}\text{C} + 273 = 304^{\circ}\text{K}$$

$$-t_1 = -1^{\circ}\text{C} + 273 = 272^{\circ}\text{K}$$

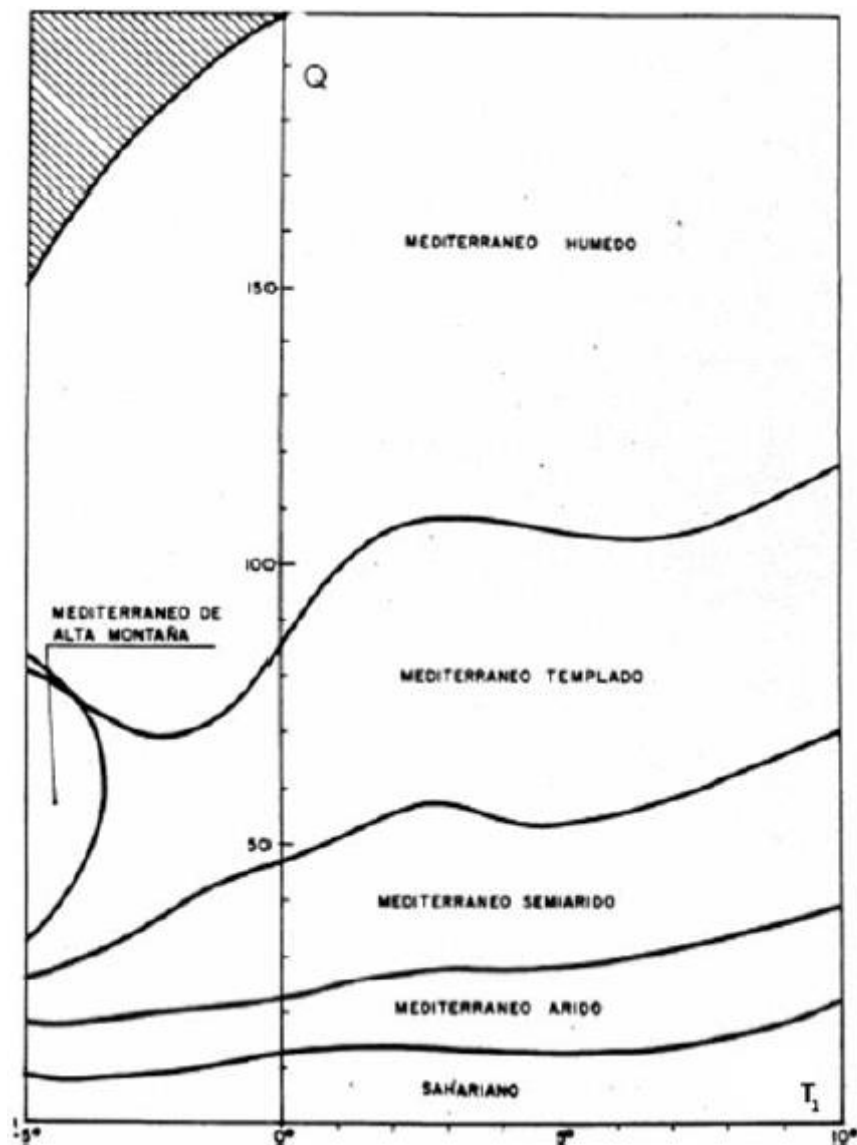
$$I = \frac{2000 \cdot 422,14}{304^2 - 272^2} = 45,81$$

La expresión se utiliza para el clima mediterráneo, introduciendo los valores I y t_1 en un sistema de ejes cartesianos en el que se distinguen seis subregiones climáticas o géneros.

Dado que la temperatura media de las mínimas del mes más frío puede ser considerada como un factor limitante, por estar íntimamente ligada con el rigor y la duración del periodo de heladas, cada género puede subdividirse según el tipo de invierno en:

Invierno	t_1 °C	Heladas
Muy frío	<-3	Muy frecuentes e intensas
Frío	-3 a 0	Muy frecuentes
Fresco	0 a 3	Frecuentes
Templado	3 a 7	Débiles
Cálido	>7	No se producen

También, se clasifica por variedad según la posición que el valor I ocupe en la gráfica dentro del género: Superior, Media o Inferior. Por último, se define la forma según la estación en la que se produzca el máximo de precipitaciones: otoño, invierno o primavera.



Por tanto, determinamos que estamos en una zona de clima *Mediterráneo Semiárido Superior*, caracterizada por inviernos *Fríos* con heladas muy frecuentes y siendo la estación con más lluvias el otoño.

8.4. Índice de Vernet

Índice sobre la importancia del régimen pluviométrico y viene determinada por la siguiente expresión:

$$I = 100 \frac{(H - h) * T}{P * p}$$

Siendo:

- H: precipitación de la estación más lluviosa en mm
- h: precipitación de la estación más seca en mm
- P: precipitación anual en mm
- p: precipitación estival en mm
- T: media de las temperaturas máximas estivales (°C)

Sustituyendo:

-H= 147,49mm

-h= 58,6mm

-P= 422,14mm

-p= 58,6mm

-T= 29,34°C

$$I = -100 \frac{(147,49 - 58,6) * 29,34}{422,14 * 58,6} = -10,54$$

Interpretamos el resultado con la siguiente tabla:

<i>I</i>	Tipo de clima
>2	Continental
0 a 2	Océánico continental
-1 a 0	Pseudooceánico
-2 a -1	Océánico mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
<-3	Mediterráneo

Según la clasificación de Vernet el clima en la parcela de nuestra plantación es *mediterráneo*.

9. Representaciones mixtas

Son representaciones del clima de una región en las que establecen relaciones entre las temperaturas y las precipitaciones.

En la siguiente tabla aparecen las temperaturas y precipitaciones medias mensuales, que serán los datos que necesitamos para estas representaciones.

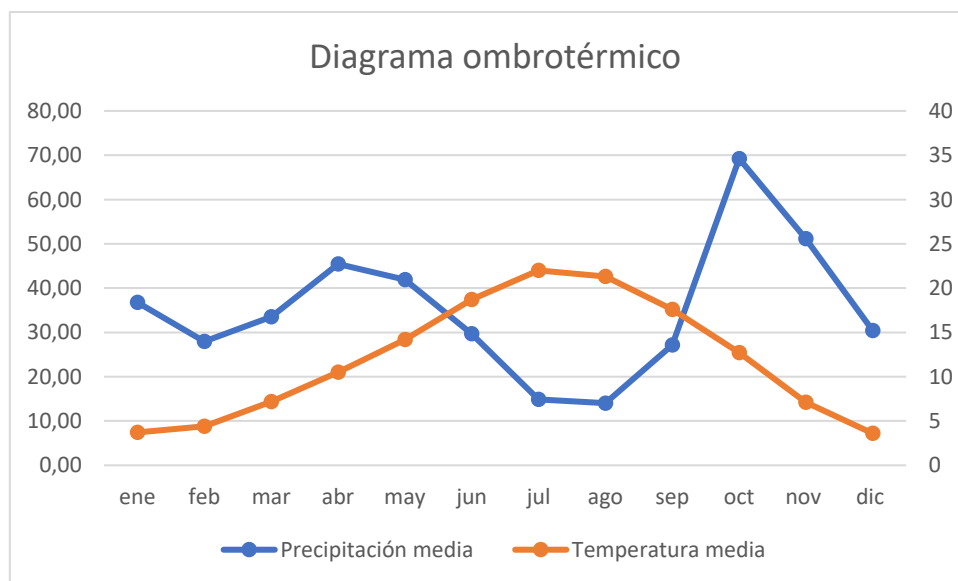
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Pm	36,78	27,98	33,49	45,47	41,93	29,66	14,90	14,04	27,13	69,23	51,14	30,40
tm	3,7	4,4	7,2	10,5	14,2	18,7	22	21,3	17,6	12,7	7,1	3,6

9.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen

Sobre un sistema de ejes se representan: en abscisas, los meses del año; en ordenadas, aun lado las precipitaciones medias mensuales en mm y al otro las temperaturas medias mensuales en °C a una escala doble que las precipitaciones.

Se obtienen dos curvas, una térmica uniendo los puntos pertenecientes a las temperaturas y otra ómbrica uniendo las precipitaciones medias mensuales.

Si las precipitaciones son menores que el doble de la media de las temperaturas, la curva pluviométrica estará por debajo de la térmica y el área comprendido entre las dos curvas indicará la duración e intensidad del periodo seco o xérico.



Por tanto, según este diagrama el periodo seco se extiende desde el mes de junio hasta septiembre.

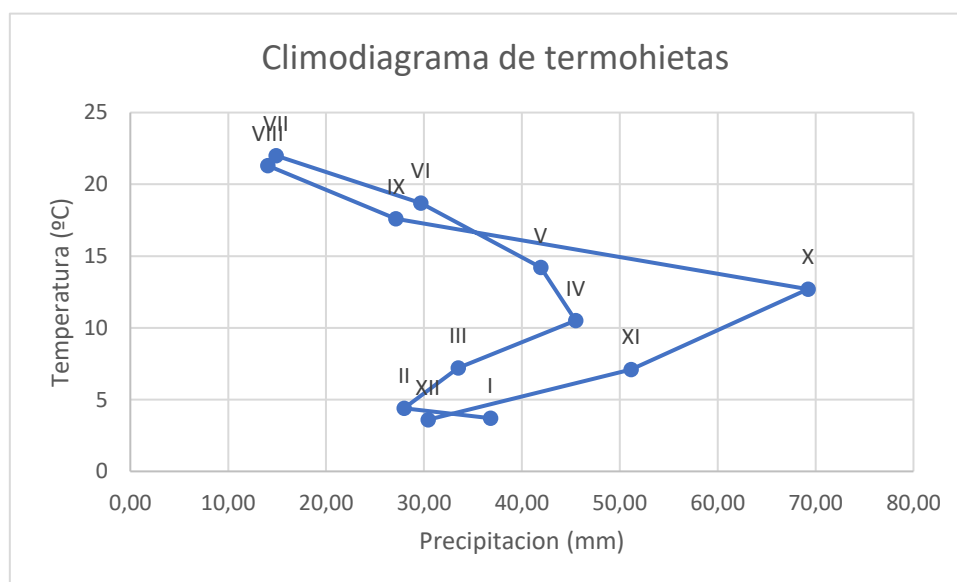
9.2. Diagrama de termohietas

Para las mismas estaciones se presenta los gráficos que representan el diagrama de termohietas. El diagrama está constituido por la precipitación y la temperatura media mensual utilizando un sistema de coordenadas cartesianas rectangulares.

Permite establecer las relaciones existentes entre estos dos elementos climatológicos fundamentales. En efecto, cuando la rama de verano va por la derecha de la rama de invierno, esto implica que el entorno disfruta de lluvias de verano; en caso contrario, las precipitaciones dominantes son las de invierno.

Si las dos ramas se superponen, más o menos, es que el régimen pluviométrico es sensiblemente uniforme a lo largo del año.

Si el polígono es muy alargado en el sentido de las ordenadas, la oscilación termométrica es muy acusada.



10. Clasificación de Köppen

Köppen estableció una clasificación climática basada en el grado de aridez y la temperatura, definiendo diferentes tipos de clima según el valor de la temperatura y la precipitación, independientemente de la situación geográfica.

Para poder aplicar las siguientes tablas, hay que tener en cuenta que todos los niveles de precipitación van en cm.

La primera clasificación consta de cinco grupos climáticos, nombrados con una letra mayúscula, que vienen definidos por las temperaturas y precipitaciones medias.

Siendo:

- tm_1 : media del mes más frío
- tm_{12} : t media del mes más cálido
- tm : temperatura media anual
- P : precipitación anual
- P_1 : precipitación media del mes más seco
- P_{in} : precipitación media de los 6 meses más fríos
- P_{ve} : precipitación media de los seis meses más cálidos
- P_{i6} : precipitación media máxima de los seis meses más fríos
- P_{v6} : precipitación media máxima de los seis meses más cálidos
- P_{i1} : precipitación media mínima de los seis meses más fríos
- P_{v1} : precipitación media mínima de los seis meses más cálidos

En la siguiente tabla aparecen los grupos climáticos:

Grupo	tm_1	tm_{12}	Sequedad	Nomenclatura
A	$>18^{\circ}\text{C}$			Tropical lluvioso
B			$P_{in}>0,7P$ y $P<2tm$ o $P_{ve}>0,7P$ y $P<2tm+28$ o $P<2tm+14$	Seco
C	18 a -3°C	$>10^{\circ}\text{C}$		Templado húmedo, cálido mesotérmico
D	$<-3^{\circ}\text{C}$	$>10^{\circ}\text{C}$		Boreal, de nieve y bosque, microtérmico
E		$>10^{\circ}\text{C}$		Polar

Esta tabla representa los subgrupos climáticos:

Subgrupo	Posible	Condición	Significado
s	A, C, D	$P_{i6} > 3P_{v1}$	La estación seca es el verano
w	A, C, D	$P_{v6} > 10P_{i1}$	La estación seca es el invierno
f	A, C, D	$P_1 > 6$	No hay estación seca (ni s, ni w)
m	A	$6 > P_1 > 10 - 0,04P$	
W	B	$P < t_m$ y $P_{in} > 0,7P$ $P < t_m + 14$ y $P_{ve} > 0,7P$ $P > t_m + 7$	P máxima invernal P máxima en verano P uniformemente distribuida
S	B	$t_m < P < 2t_m$ $t_m + 14 < P < 2t_m + 28$ $t_m + 7 < P < 2t_m + 14$	P máxima invernal P máxima en verano P uniforme

Tipos climáticos:

Subdivisión	Condición	Grupos posibles
a: veranos calurosos	$t_{m12} > 22^\circ\text{C}$	C, D
b: veranos cálidos	$t_{m9} > 10^\circ\text{C}$	C, D
c: veranos cortos y frescos	t_{m10} o t_{m11} o $t_{m12} > 10^\circ\text{C}$	C, D
d: inviernos muy fríos	$t_{m1} < 3,8^\circ\text{C}$	D
h: secos y calurosos	$t_m > 18^\circ\text{C}$	B
k: seco y frio	$T_m < 18^\circ\text{C}$ y $t_{m12} > 18^\circ\text{C}$	B

Primero determinamos el grupo climático, la temperatura media del mes más frío en $3,6^\circ\text{C}$ (entre 18 y -3°C) y la temperatura media del mes más cálido es 22°C ($>10^\circ\text{C}$) por tanto, cumplimos las condiciones del grupo **C**.

Continuamos la clasificación por subgrupos. La precipitación media máxima de los seis meses más fríos, $69,23\text{mm}$, es mayor que el triple de la precipitación media mínima de o seis meses más calurosos del año, $14,04\text{mm}$. En consecuencia, pertenecemos al subgrupo climático **s**.

En cuanto al tipo climático pertenecemos al **b** ya que la temperatura media de septiembre el mayor de 10°C .

Resumiendo, el tipo de clima de la zona en la que se encuentra la parcela según Köppen es **Csb**, es decir, clima templado húmedo, cálido, mesotérmico, con estación seca en verano y veranos cálidos.

11. Cálculo de horas frío

El cálculo de hora frío permite conocer las condiciones del reposo internal en la zona de estudio.

Para el cálculo de este para metro se utilizan, principalmente, dos métodos: el método de Weinberger y el método de Mota.

11.1. Método de Weinberger

Estima las horas frío a través de una correlación entre el número de horas frío y la media de las temperaturas medias de diciembre y enero. Esta relación se muestra en la siguiente tabla:

t	13,2	12,3	11,4	10,6	9,8	9	8,3	7,6	6,9	6,3
Hf	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350

Donde:

-t: media de las temperaturas medias de diciembre y enero

-Hf: horas frío

Las temperaturas medias de los meses de diciembre y enero son 3,6°C y 3,7°C, respectivamente, la media es de 3,65°C. En conclusión, en esta zona se superan las 1350 horas frío.

11.2. Método de Mota

Este método calcula las horas frío mensuales durante el periodo de reposo. Se consideran los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. Se calcula según la siguiente fórmula:

$$Y = 485,1 - 28,52 X$$

Siendo:

-Y: número de horas frío mensuales

-X: temperatura media mensual

-Horas frío de noviembre= $485,1 - 28,52 * 7,1 = 282,6$

-Horas frío de diciembre= $485,1 - 28,52 * 3,6 = 382,4$

-Horas frío de enero= $485,1 - 28,52 * 3,7 = 379,6$

-Horas frío de febrero= $485,1 - 28,52 * 4,4 = 359,6$

-Horas frío totales= 1404,2

Según este método las horas frío anuales en la zona ascienden a 1404,2. En cualquier caso con cualquiera de los dos resultados quedan sobradamente satisfechas las necesidades de horas frío de casi cualquier especie vegetal.

12. Evapotranspiración

El concepto de evapotranspiración potencial (ETP) se define como la cantidad de agua devuelta a la atmósfera en forma de vapor de agua en una superficie completamente cubierta de vegetación en crecimiento activo si en todo momento existiese en el suelo humedad suficiente para su uso máximo por las plantas.

12.1. Cálculo de ETP según Thornthwaite

Este método calcula la ETP en función de la temperatura media del mes y luego se ajusta en resultado en relación a la duración astronómica del día y al número de días del mes. El cálculo de la ETP variará según la temperatura media mensual sea mayor o menor a 26,5°C, en el primer caso los resultados están tabulados, en el segundo se calculan con la siguiente ecuación:

$$e = 16 * \left(10 \frac{tm}{I} \right)^a$$

Donde:

-e= ETP sin ajustar (mm)

-tm: temperatura media mensual (°C)

-I= índice de calor anual, sumatorio de los índices de calor mensual (tabulado)

-a= coeficiente (tabulado)

La ETP que obtenemos en estos pasos esta sin ajustar, para ajustarla se tiene en cuenta el número de días del mes y las horas de luz diarias mediante el índice de iluminación mensual (L), que es un valor tabulado.

$$ETP = e * L$$

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm	3,70	4,40	7,20	10,50	14,20	18,70	22,00	21,30	17,60	12,70	7,10	3,60
I	0,63	0,82	1,74	3,07	4,80	7,37	9,42	8,97	6,72	4,10	1,70	0,61
e	10,90	13,60	25,55	41,41	60,94	86,69	106,73	102,40	80,21	52,83	25,10	10,52
L	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80
ETP	9,04	11,29	26,32	45,97	76,18	109,23	135,55	121,86	83,42	50,71	20,58	8,42

12.2. Cálculo de la ETP según Blaney y Criddle

Blaney y Criddle desarrollaron una fórmula en la que hacen intervenir la temperatura media mensual y el porcentaje de horas luz por mes con respecto al total anual. Supone una estimación de las necesidades de agua de un cultivo. Primero se calcula el valor sin ajustar y después se le aplica un coeficiente. La ETP sin ajustar se calcula según la siguiente fórmula:

$$Et0 = \frac{pj}{\sum p} (45,72 * tm + 812,8)$$

Donde:

- Et0= ETP mensual, sin ajustar (mm)
- tm= temperatura media mensual (°C)
- pj= número de horas de luz al mes
- Σp= número de horas de luz al año

La Et0 se corrige utilizando un coeficiente en función del cultivo que estemos estudiando. Este coeficiente depende del mes, la zona geográfica y el cultivo. ET0 se ajusta según la fórmula:

$$ETP = ET0 * K$$

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm	3,70	4,40	7,20	10,50	14,20	18,70	22,00	21,30	17,60	12,70	7,10	3,60
pj	101,10	150,50	202,40	236,70	282,30	340,60	370,50	338,30	265,60	170,70	125,90	97,30
Eto	24,78	41,92	77,19	102,33	147,46	176,82	204,61	184,48	124,53	77,65	35,46	22,36
k	0,20	0,25	0,35	0,65	0,85	0,95	0,98	0,85	0,50	0,30	0,20	0,20
ETP	4,96	10,48	27,02	66,52	125,34	167,97	200,52	156,80	62,27	23,29	7,09	4,47

13. Conclusiones

Las temperaturas invernales no deberían presentar problemas para el cultivo de especies frutales de clima templado, entre las que se encuentra el almendro. El almendro tolera heladas de hasta -15°C durante el reposo invernal, por lo que no se deberán producir daños en el cultivo debido a las heladas invernales.

El número de horas frío acumuladas anualmente en la zona satisface sobradamente las necesidades de cualquier especie frutal de clima templado. El almendro, según variedades necesita entre 100 y 500 horas frío para completar su ciclo, en nuestra zona duplicamos e, incluso, triplicamos el máximo necesario.

El factor potencialmente más limitante para este cultivo son las heladas primaverales. En este sentido elegiremos una variedad que florezca lo más tarde posible, tenemos variedades que florecen a mediados de abril, por lo que el riesgo de helada en este caso sería bajo.

La precipitación media anual es de 422,14mm, con una distribución irregular y siendo la estación más lluviosa el otoño. Nuestra zona no satisface las necesidades hídricas del almendro para producir cantidades que hagan su cultivo rentable, por ello este proyecto incluye, además de la plantación, la instalación de un sistema de riego, en este caso por goteo.

Los vientos registrados en la zona, por su intensidad, no suponen riesgo para el cultivo del frutal. En cuanto a las direcciones predominantes, se tendrán en cuenta a la hora de orientar la plantación. El granizo es uno de los elementos meteorológicos que más afectan y daño pueden causar en plantaciones frutales, en nuestro caso el factor más limitante es la temperatura, en granizo es poco frecuente e intenso, por lo que se prescindirá de instalar medidas de protección.

En definitiva, es posible el cultivo del almendro en la zona objeto del proyecto siempre y cuando se cultiven variedades con floraciones tardías y se implemente un sistema de riego.

ANEJO 2

Estudio edafológico

ÍNDICE

1. Caracterización de la zona	1
2. Toma de muestras	3
3. Resultado del análisis	3
4. Interpretación de los resultados	4
4.1. Características físicas	4
4.1.1. Profundidad	4
4.1.2. Textura	4
4.1.3 Estructura	5
4.1.4. Permeabilidad	6
4.2. Características químicas	6
4.2.1. Alcalinidad	6
4.2.2. Salinidad	6
4.2.3. Fertilidad	7
5. Relaciones suelo-agua	8
5.1. Capacidad de campo	8
5.2. Punto de marchitez	8
5.3. Agua disponible	9
6. Conclusiones	9

1. Caracterización de la zona

El proceso de formación de los suelos de Bocigas (Tierra de Pinares) se presenta en cuatro procesos principales:

- Erosión del Sistema Central al final del Plioceno (etapa que comienza hace 5,33 millones de años y termina hace 2,59 millones de años) cuyos materiales transportados llegaron hasta el sur de la provincia de Valladolid, el noroeste de la provincia de Segovia y Ávila.

- La sucesión de dos accidentes tectónicos que crearon la red fluvial actual cuyas consecuencias fueron el alzamiento del borde norte de la comarca y el oscilamiento hacia el noroeste de la zona hundida que modificó la dirección de los ríos.

- Erosión del Sistema Central al principio de la época cuaternaria cuyos materiales transportados se sedimentaron de nuevo en la misma zona.

- Formación de campos dunares a finales de la última glaciación y posteriormente, se vieron favorecidos por el clima seco y los vientos del noreste. Las arenas que se sedimentaron sobre los materiales de origen fueron rocas del Paleozoico, rocas del Cretácico y sedimentos del Mioceno.

En cuanto a los factores más influyentes en la formación del suelo fueron:

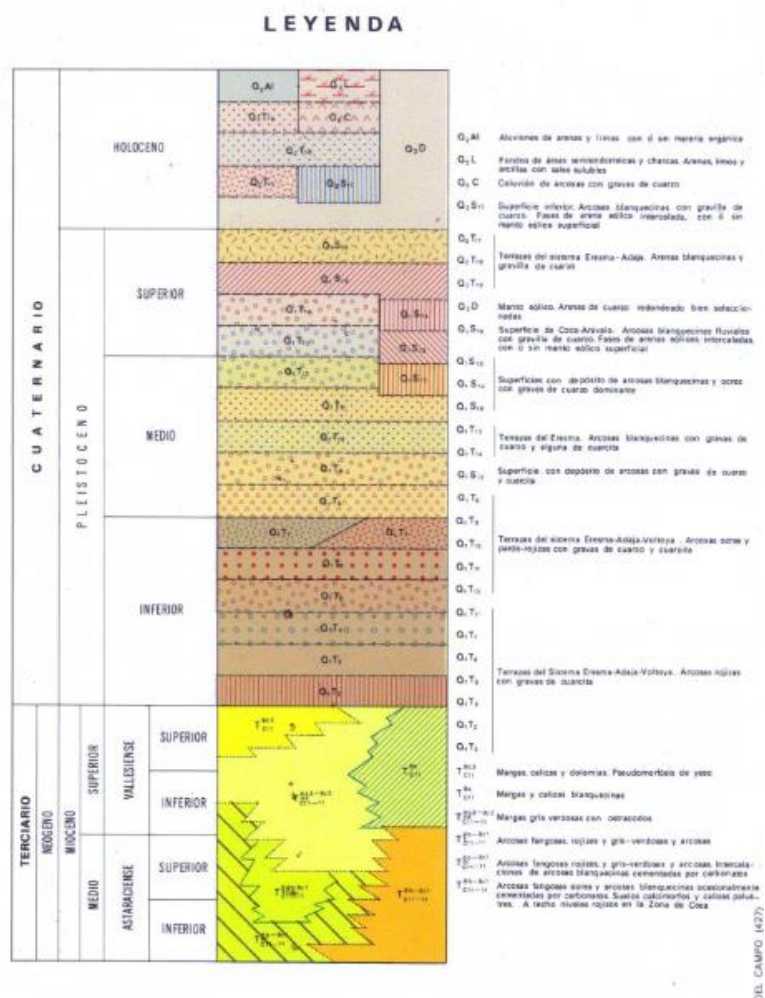
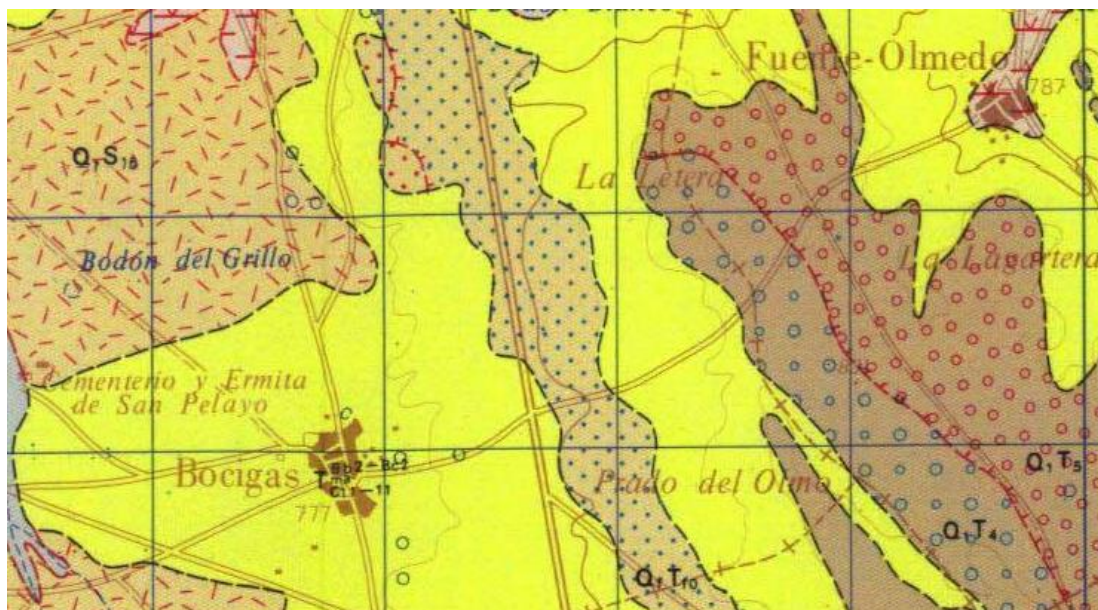
- Clima: Continentalidad acuosa y largos y fríos inviernos con precipitaciones moderadas pero irregulares.

- Vegetación: Se encuentra condicionada por las bajas lluvias anuales, en la que tiene influencia en las zonas áridas los matorrales heliófilos denominados plantas de sol gipsófilas y calcícolas.

Las parcelas en las que se va a localizar el proyecto están ubicadas en la hoja 428 del Mapa Geológico de España. Los materiales que aparecen principalmente en esta hoja son terciarios y cuaternarios. En lo que respecta a nuestras parcelas se encuentran entre una franja del Cuaternario Pleistoceno Medio formada por arcosas ocre y pardo-rojizas con gravas de cuarzo y cuarcita y una franja del Terciario Neógeno Mioceno Superior Vallesiense Superior formada por margas calizas y dolomitas, pseudomorfosis de yeso.

A continuación, aparece un recorte de la hoja 428 del Mapa Geológico de España acompañado de su leyenda en el que nos acercamos a la situación de la parcela entre las localidades de Bocigas y Fuente Olmedo.

ANEJO 2. Estudio edafológico



2. Toma de muestras

La toma de muestras es un trabajo sencillo pero importante, ya que hacerlo de manera correcta nos asegurará que, realmente, los resultados del análisis de corresponden con la realidad y esto es esencial ya el tipo de suelo es uno de los factores más importantes a la hora de tomar la decisión de implantar un cultivo.

Para la toma de muestras es necesario coger tierra de distintos puntos de la parcela intentando que la mezcla sea un conjunto representativo de sus características, esto en general será más sencillo en suelos llanos y uniformes que en laderas. De cada picada se intenta coger tierra de los horizontes más superficiales evitando coger piedras o restos vegetales que pueda haber en la tierra y no estén incorporados.

Nuestras parcelas son llanas y homogéneas por lo que la toma de muestras es sencilla. El manejo de las parcelas se ha llevado de la misma forma por lo que cabe esperar que las características químicas también sean similares.

3. Resultado del análisis

Los siguientes resultados corresponden a un análisis de tierra realizado en la campaña 2016-2017 en una parcela colindante a la que es objeto del proyecto. El análisis fue realizado en los laboratorios de análisis agrícolas de ACOR Sociedad Cooperativa General Agropecuaria. También se dispone de un análisis de la misma parcela realizado en el año 2004 en los laboratorios de INEA, este es más completo y servirá para aumentar la información dada por el primero. Los resultados del análisis son los siguientes:

PARÁMETROS	RESULTADO	UNIDADES
Limo	12,2	% P/P
Arena	52,0	% P/P
Arcilla	38,8	% P/P
Textura	Arcillo-arenosa	
Terreno	Fuerte	
pH (1/2,5 suelo/agua a 25°C)	8,3	
Conductividad eléctrica a 25°C	0,16	mS/cm
Materia organica	1,33	% P/P
Nitrógeno total	0,11	% P/P

Relación C/N	7	
Carbonatos totales	39,9	% P/P
Caliza activa	12,0	% P/P
Fósforo asimilable	7	mg/kg suelo
Potasio	520	mg/kg suelo
Magnesio	705	mg/kg suelo
Sodio	115	mg/kg suelo
Boro	0,83	ppm

4. Interpretación de los resultados

4.1. Características físicas

4.1.1. Profundidad

La profundidad del suelo se ha determinado mediante una calicata en la que se han obtenido los siguientes horizontes en el perfil excavado:

-A: entre 0 y 0,5m de profundidad. Es un horizonte mineral oscurecido por los aportes de materia orgánica.

- E: entre 0,5 y 0,8m de profundidad. Horizonte mineral empobrecido por eluviación. Presenta más arena en su composición que los horizontes inferiores, a pesar de ser un suelo muy arcilloso.

-B: entre 0,8 y 5m de profundidad: Sucesión de horizontes arcillosos. Composición arcillo-margosa. Por el centro se observa una franja más clara que podría tratarse de otro horizonte de eluviación.

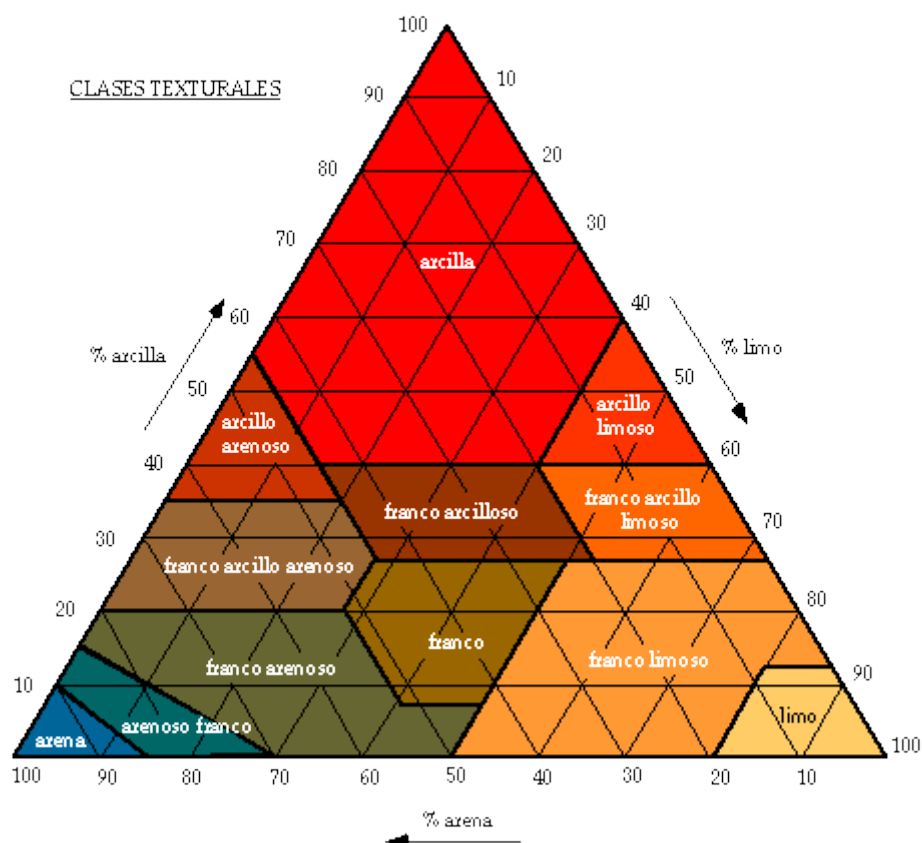
-En los 5 m de excavación no se llegó al horizonte R (roca madre) ni al posible horizonte C.

Atendiendo a el resultado de la calicata cualquier especie leñosa podría plantarse en este suelo, atendiendo a su profundidad y más el almendro que puede cultivarse en suelos poco profundos de menos de 2m. En cualquier caso, se determina que la profundidad es suficiente para el cultivo de frutales y que debido a sus características permitirá sobradamente un correcto desarrollo radicular.

4.1.2. Textura

Dentro de la tierra fina del suelo se diferencian tres fracciones: arena (partículas de tamaño entre 2-0,05mm), limo (partículas de entre 0,05mm y 0,002mm) y arcilla (partículas de tamaño <0,002mm). La textura de un suelo indica la proporción relativa

de estas tres fracciones o composición granulométrica. En función de esta proporción los suelos se agruparán en clases texturales recogidas en la siguiente figura (clasificación USDA):



Teniendo en cuenta los resultados del análisis estamos ante un suelo arcillo-arenoso. El almendro agradece suelos ligeros y rechaza suelos poco profundos y con tendencia al encharcamiento, pues sus raíces son muy sensibles a la asfixia. Nuestro suelo, por tanto, tiene una textura más fina del optimo, pero ni tiene problemas de encharcamiento, tiene profundidad suficiente y es algo pedregoso, por lo que la textura real es más gruesa que la que refleja el análisis de suelo.

Como conclusión se determina que el suelo es apto para la plantación de almendro en cuanto a su textura, aunque se preferirán patrones híbridos con mayor resistencia a la humedad y se desaconseja el uso de patrón franco.

4.1.3 Estructura

La estructura de un suelo implica unas condiciones de infiltración agua y porosidad por lo que, si la estructura es adecuada, se reducirán problemas como los de drenaje o asfixia radicular. La estructura ideal para el cultivo del almendro es la fragmentaria granular o, en su defecto, la migajosa. La estructura de nuestro suelo se encuentra entre estas dos por lo que no se esperan problemas en cuanto a estructura.

4.1.4. Permeabilidad

La permeabilidad mide la velocidad de infiltración del agua en el suelo y viene determinada por la profundidad, textura y estructura del suelo. Atendiendo a la textura del suelo, a su profundidad y pedregosidad tendríamos un valor de permeabilidad (K) de entrono a 10^{-6} m/s que se interpreta como una permeabilidad rápida-moderada. Por tanto, eligiendo un patrón adecuado la permeabilidad es correcta para este cultivo.

4.2. Características químicas

4.2.1. Alcalinidad

Para analizar el riesgo de alcalinidad se deben tener en cuenta tres parámetros: pH, carbonatos y caliza activa. Se puede decir que tenemos un riesgo alto de alcalinidad, con un pH de 8,3 y contenidos en carbonatos y caliza activa de 12 y 39,9% respectivamente. Según la mayoría de estudios sobre almendro este soporta bien hasta pH de 8,4, por lo que estaríamos en el límite, pero dentro de lo aceptable. En cuanto al contenido en caliza activa y carbonatos son muy altos y tendremos que buscar un patrón adecuado capaz de soportar estas condiciones, como el híbrido GF-677 que soporta sin problemas hasta el 18% de caliza activa y en suelos francos y arenosos, y un 13% en suelos arcillosos.

En definitiva, eligiendo plantas adecuadas el estos niveles de alcalinidad no serían un inconveniente, pero sí que se recomendaría intentar bajarlos con alguna enmienda de azufre o intentando elevar el contenido de materia orgánica con unas prácticas agrícolas adecuadas, que además favorecerá al resto de características del suelo.

4.2.2. Salinidad

La salinidad es un problema que hace referencia al contenido total de sales en un suelo. Los suelos salinos elevan la presión osmótica, lo que disminuye la disponibilidad de agua para las plantas, además puede deteriorar la estructura del suelo y presentar fitotoxicidades en las plantas.

Una de las maneras de medir la salinidad es a través de la conductividad eléctrica, que en nuestro caso es muy baja, de 0,2 mS/cm. Según Massoud los valores entre 0 y 2

pertenecen a suelos normales, por lo que nuestro suelo no presentara problema de salinidad.

4.2.3. Fertilidad

La fertilidad de un suelo está directamente relacionada con el contenido total de materia orgánica y con la disponibilidad de los nutrientes que se encuentran en él. En los análisis se consideran aquellos elementos de baja movilidad en el perfil del suelo, así el nitrógeno no se tiene en cuenta en los análisis de fertilidad a medio-largo plazo debido a su alta movilidad y su posible perdida por lixiviación, pese a se uno de los macronutrientes principales. Aun así, según la FAO nuestro nivel de nitrógeno se encuentra dentro de los normales. Por ello analizaremos solamente los siguientes nutrientes: fósforo, potasio y magnesio.

En cuanto a la materia orgánica, su contenido en el suelo es de 1,23%, es un valor medio- bajo. Este contenido en materia orgánica resulta aceptable, pero se podría intentar subir a valores más cercanos al 2% con las correspondientes enmiendas, lo que además de mejorar la fertilidad ayudaría a bajar el pH del suelo.

El fósforo en el suelo se encuentra combinado formando parte de diferentes fosfatos minerales y orgánicos. En la solución del suelo se presentan diferentes especies iónicas de ácido fosfórico, dependiendo su proporción de pH. En nuestra muestra el fósforo tiene una concentración de 7mg/kg de suelo este es un valor bajo-muy bajo y se tendrá en cuenta para el abonado.

El potasio se encuentra en el suelo en diferentes formas, combinado con silicatos que forma parte de rocas de origen magmático y arcillas. También aparece potasio en forma de cloruros y sulfatos que, se meteorizan más fácilmente que los silicatos. Nuestro suelo tiene 520mg de potasio por kg de suelo que, en una cantidad muy elevada para cualquier tipo de suelo, cultivo t sistema de explotación.

El magnesio se encuentra en el suelo principalmente en forma mineral como silicatos, carbonatos, sulfatos y cloruros. Presenta antagonismo con el potasio, cuando la relación K/Mg es superior a 3 pueden producirse carencias de magnesio en numerosos cultivos. La cantidad de magnesio en nuestro suelo y es muy alta y la relación K/Mg es de 0,74 por lo que el contenido de magnesio es mucho mas que suficiente y esta disponible para los cultivos.

Por último, cabe mencionar el contenido en boro, ya que es un micronutriente que puede causar fitotoxicidad en el almendro. El boro, por encima de 0,5ppm puede causar restricciones en este cultivo que pueden llegar a ser severas a partir de 3ppm. En el análisis aparece en concentraciones de 0,4 ppm por lo que no causara problemas.

5. Relaciones suelo-agua

5.1. Capacidad de campo

La capacidad de campo es el volumen máximo de agua que es capaz de retener un suelo después de haber dejado de drenar. Es el nivel de humedad óptimo para el aprovechamiento del agua por las plantas. La capacidad de campo está relacionada con la textura del suelo siendo mayor cuanto más fina es esta. Para calcular la capacidad de campo se usa una fórmula que tiene en cuenta las proporciones de las tres fracciones del suelo: arena, limo y arcilla.

$$Cc = 0,484 * Ac + 0,162 * L + 0,023 * Ar + 2,62$$

Siendo:

- Cc: la capacidad de campo, expresada en porcentaje de suelo seco.
- Ac: contenido en arcilla, porcentaje.
- L: contenido en limo, porcentaje.
- Ar: contenido en arena, porcentaje.

Por tanto:

$$Cc = 0,484 * 35,8 + 0,162 * 12,2 + 0,023 * 52,0 + 2,62 = 23,12\%$$

La capacidad de campo es del 23,12%, lo que significa que cada 100g de tierra seca son capaces de retener 23,12g de agua.

5.2. Punto de marchitez

El punto de marchitez indica la cantidad mínima de agua que debe haber en el suelo para que la planta sea capaz de aprovecharla, es decir, el nivel de agua por debajo del cual la planta no puede absorber agua. Cuanto más fina es la textura del suelo mayor será el punto de marchitez.

Se expresa, al igual que la capacidad de campo, con un porcentaje y se calcula con la siguiente expresión:

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

Siendo:

- Pm: porcentaje de humedad en el punto de marchitamiento.
- Ac: contenido de arcilla.
- L: contenido en limo del suelo.

-Ar: porcentaje de arena del suelo

Aplicando la ecuación:

$$Pm = 0,302 * 35,8 + 0,102 * 12,2 + 0,0147 * 52,0 = 12,82\%$$

El resultado es 12,82%, esto significa que en el momento en el que la planta ya no es capaz de absorber más agua todavía quedan en el suelo 12,82g de agua por 100g.

5.3. Agua disponible

Es el porcentaje de agua que está disponible para las plantas, es decir, el agua que son capaces de extraer. Se calcula como la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.

$$\text{Agua disponible} = 23,12\% - 12,82\% = 10,3\%$$

El porcentaje de agua disponible es del 10,3% y se interpreta como que a capacidad de campo la planta puede absorber 10,3g de agua por cada 100g de suelo o, dicho de otra manera, que a capacidad de campo la planta solo puede tomar el 44,55% del agua presente en el suelo.

6. Conclusiones

En resumen, nos encontramos ante un suelo que tiene unas características correctas para el cultivo del almendro, una profundidad más que suficiente y una textura aceptable, aunque algo más fina de lo óptimo. La estructura está dentro de aquellas que tolera el cultivo y la permeabilidad es algo baja, pero no lo suficiente como para suponer el problema si elegimos el patrón adecuado.

En cuanto a la alcalinidad y contenido en caliza activa tenemos valores críticos que conviene bajar con algún tipo de enmienda de azufre u orgánica, este aumento en la materia orgánica también tendría consecuencias muy positivas sobre la fertilidad y estructura del suelo.

En cuanto a la fertilidad presenta valores correctos de nitrógeno y valores muy altos de potasio y magnesio. El boro puede provocar fitotoxicidad en el cultivo, pero no en las concentraciones presentes en nuestro suelo. Como contrapunto esta la concentración de fósforo que es muy baja y deberá corregirse con abonados para satisfacer las necesidades del almendro.

Por último, al estar ante un suelo con un porcentaje significativo de arcilla tenemos una capacidad de retención de agua bastante alta. Los resultados obtenidos en el apartado “relaciones suelo agua” se usarán para calcular las dosis de riego.

ANEJO 3

Estudio del agua

ÍNDICE

1. Toma de muestras	1
2. Resultados del análisis	1
3. Interpretación de los resultados	2
3.1. Salinidad	2
3.2. pH	3
3.3. Sodicidad	3
3.4. Índice de Eaton o del Carbono Sódico Residual (CSR)	4
3.5. Dureza	5
3.6. Norma Riverside de clasificación de aguas de riego	6
3.7. Coeficiente alcalimétrico o índice de Scott	7
4. Interpretación de los resultados	8

1. Toma de muestras

El agua de riego que se va a utilizar en la plantación procede de una perforación que se encuentra a una distancia aproximada de 700m de la parcela en la que vamos a realizar la plantación. La perforación se encuentra, al igual que la parcela objeto del proyecto en el término municipal de Bocigas y tiene una profundidad de 240m. Los niveles estático y dinámico se encuentran en torno a 95 y 120 metros respectivamente.

El análisis que se va a utilizar es del año 1998, año en el que se hizo la perforación. La muestra fue tomada en un recipiente adecuado y fue analizada en la Farmacia Laboratorio M.^a Dolores Santos de Valladolid.

2. Resultados del análisis

Los resultados facilitados por el laboratorio tras los análisis fueron los siguientes.

PARÁMETRO	RESULTADO
C. organolépticos	Agua turbia
pH	8,40
Sales totales	255,3 mg/l
Conductividad a 20°C	346,7 µS/cm
Dureza total	0,5º Franceses
Dureza temporal	15,0º Franceses
Calcio	0,8 mg/l
Magnesio	0,72 mg/l
Sodio	96,7 mg/l
Potasio	1,1 mg/l
Cloruros	17,7 mg/l
Bicarbonatos	183,0 mg/l
Sulfatos	33,0 mg/l
Índice de SAR	18,9
Relación calcio	0,009
Carbonato sódico residual	2,90

3. Interpretación de los resultados

3.1. Salinidad

El criterio de salinidad evalúa el riesgo de que el uso del agua ocasione altas concentraciones de sales en el suelo, con el correspondiente efecto sobre las fuerzas osmóticas y de retención de las partículas de agua en el suelo, lo que deriva en una disminución del rendimiento de los cultivos.

En laboratorio, la salinidad se calcula mediante la conductividad eléctrica, medida en mmhos/cm. Para determinar si un agua es apta para el riego en cuanto a su concentración en sales, esta deberá ser menos que 1g/l.

La concentración de sales totales disueltas se calcula a partir de la conductividad eléctrica siguiendo la siguiente formula.

$$SD = 0,64 * CE$$

Donde:

- *SD*: Concentración de sales disueltas (g/l)
- *CE*: Conductividad eléctrica (mmhos/cm)

Convertimos el dato de conductividad a mmhos/cm:

$$346,7 \mu \frac{S}{cm} \times \frac{\frac{1mmho}{cm}}{10^3 \mu \frac{S}{cm}} = 0,347 \frac{mmho}{cm}$$

Sustituyendo en la fórmula:

$$SD = 0,64 * 0,347 \text{ mmho/cm} = 0,222 \text{ g/l}$$

Dado que la concentración de sales de la muestra es de 0,22 g/l, mucho menor que el máximo aconsejable, podemos afirmar que el agua es correcta para el riego en lo que a concentración de sales se refiere. Según la FAO por debajo de 0,45 g/l no existe ningún riesgo de salinización.

3.2. pH

El pH del agua de riego está muy determinado por la geología de la zona, puesto que se trata de un sondeo. Así el agua, llevar en disolución en mayor concentración, aquellas sales más solubles y abundantes en el perfil del suelo. Por tanto, cabe esperar una estrecha relación entre el pH del suelo y el pH del agua, en el caso de que el perfil del suelo se homogéneo en profundidad.

En este caso tan el agua como el suelo tienen pH alcalino. El rango de pH del suelo admisible para almendro es de entre 5,5 y 8,5. Podemos concluir que estando muy cerca del límite el agua de la perforación nos vale para el riego en cuanto a pH y que al ser muy similar al del suelo no va a provocar cambio en este.

3.3. Sodicidad

Analiza el riesgo de sodificación del suelo debido al agua de riego. Cuando el sodio se incorpora al suelo, deteriora su estructura, dispersando el suelo en partículas pequeñas que terminan por tapar los poros y, en consecuencia, se reduce drásticamente la velocidad de infiltración del agua. El efecto contrario, de mejora de la estructura, lo producen el calcio y el magnesio, por lo que para conocer el verdadero problema de sodicidad, hay que establecer una relación entre la proporción de cationes de sodio respecto a la suma de cationes de calcio y magnesio.

La sodicidad de un agua se evalúa mediante la determinación de la Relación de Adsorción de Sodio (SAR). Esta relación expresa la concentración relativa de sodio respecto a las concentraciones de calcio y magnesio. Se mide analizando la concentración de estos tres iones, Na^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} , en el agua de riego y aplicando la siguiente ecuación:

$$SAR = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2}}}$$

En nuestro caso, el valor SAR para el agua analizada es de 18,9. Es un valor alto, que sin tener en cuenta otros factores como el tipo de suelo, se interpreta como riesgo alto de sodificación. Cuanto más sodio tenga el agua respecto a la suma de calcio y magnesio el efecto de la sodicidad es el suelo será mayor. Los carbonatos de calcio y, en menor medida, el calcio y el magnesio, constituyen minerales ampliamente extendidos en los suelos de las regiones con clima árido y semiárido, incluyendo las áreas mediterráneas. La disolución de estos minerales incrementa la concentración de calcio en la solución del suelo disminuyendo el riesgo de sodificación. Para tener en cuenta el efecto protector de los minerales carbonatados sobre la estructura del suelo se calcula el llamado SAR ajustado. En el cálculo de del SAR ajustado la concentración de calcio determinada mediante análisis se sustituye en la ecuación anterior por la concentración

de calcio que puede existir en la solución de suelos calcáreos como función del dióxido de carbono y la conductividad eléctrica, el bicarbonato y el calcio del agua de riego. La siguiente ecuación constituye un método para el calculo de la mencionada concentración de calcio:

$$[Ca] \frac{meq}{l} = 2 * (16,4 + 2,68 * CE - 0,259 * CE^2 + 0,0134 * CE^3) \sqrt[3]{\left(\frac{Ca}{Alk}\right) * pCO_2}$$

Donde el CE es la conductividad del agua expresada en dS/m , Ca^{2+} es la concentración de calcio en el agua medida en meq/L , y Alk es la concentración de bicarbonatos en el agua de riego medida en meq/L y pCO_2 es la presión parcial de CO_2 en el extracto de saturación expresada en atmosferas, que puede tomarse igual a 0,01 como valor adecuado en la mayoría de los suelos. Tras aplicar la ecuación obtenemos un resultado de concentración de calcio de 1,403 meq/l. Con este resultado recalculamos el SAR para obtener el SAR ajustado.

$$SAR \text{ ajustado} = \frac{4,21 \frac{meq}{l}}{\sqrt{\frac{1,403 \frac{meq}{l} + 0,06 \frac{meq}{l}}{2}}} = 4,92$$

Usamos la siguiente tabla para valorar el resultado:

RIESGO DE ALCALINIZACIÓN	$CE < 0,4$ mmhos/cm SAR AJUSTADO
Sin riesgo	<6
Leve riesgo	6-9
Gran riesgo	>9

Teniendo en cuenta la conductividad eléctrica del agua analizada, 0,347mmhos/cm, y nuestro SAR ajustado, 4,92, podemos asegurar que no tenemos riesgo de sodificación. Existe una gran diferencia entre el valor del SAR y el del SAR ajustado esto es debido a que la concentración de sodio es muy superior a la de calcio y magnesio, pero la concentración absoluta es baja.

3.4. Índice de Eaton o del Carbono Sódico Residual (CSR)

Este índice estima la capacidad degradante del agua e indica la peligrosidad del sodio una vez que han reaccionado los cationes calcio y magnesio con los aniones carbonato y bicarbonato. Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula, expresando los iones en meq/l:

$$CSR = (CO_3^{-2} + CO_3H^{-}) - (Ca^{+2} + Mg^{+2})$$

En valor CSR de la muestra es de 2,9 es un valor alto, por encima del valor máximo recomendado. Para corregir el valor del CSR de 2,9 a 1,25, que es el máximo recomendable necesitaríamos aumentar el contenido en calcio del agua en 37,2mg/l. Esto supone que, con una dosis de riego, media en España, de 3000m³ por hectárea y año 112 kg de calcio por hectárea. Teniendo en cuenta que tenemos un suelo con un pH de 8.3 y contenido en caliza activa del 12% P/P el encalado no sería necesario. Como conclusión el agua analizada tiene un valor de CSR superior al recomendado y se desaconseja su uso de manera general, pero en nuestras condiciones edafológicas su uso no supone un problema grave.

3.5. Dureza

La dureza se define por el contenido en Ca y Mg (dureza total). Suele expresarse en mg/l de CaCO₃ o bien en grados Franceses, un grado Frances equivale a 10 mg/l de CaCO₃. La dureza de las aguas subterráneas naturales varia generalmente entre 10 y 300 mg/l de CaCO₃, pudiendo llegar a 2000. El agua analizada para el riego presenta unos valores de calcio y magnesio de 0,8 mg/l y 0.72 mg/l respectivamente. Para interpretar el resultado se transforma en grados franceses mediante la siguiente expresión:

$$hF^{\circ} \left(\frac{mg}{l} CaCO_3 \right) = Ca_2 + \left(\frac{mg}{l} \right) * 0,25 + Mg_2 + \left(\frac{mg}{l} \right) * 0.413$$

El resultado, que ya viene calculado en nuestro análisis es de 0,5° Franceses o, lo que es lo mismo, 5 mg/l de CaCO₃. Para interpretar el resultado consultamos la siguiente tabla:

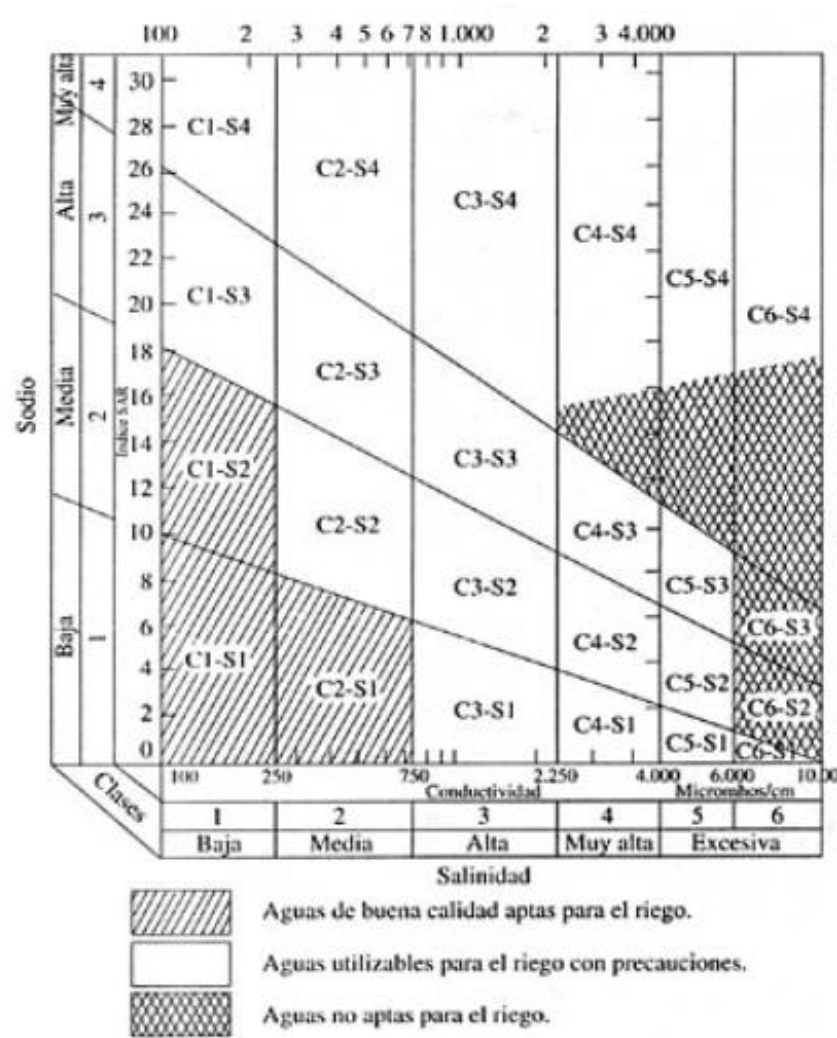
TIPOS DE AGUA	mg/l de CaCO ₃	°Franceses
Agua blanda	≤17	≤1,7
Agua levemente dura	≤60	≤6,0
Agua moderadamente dura	≤120	≤12,0
Agua dura	≤180	≤18,0
Agua muy dura	>180	>18,0

El agua analizada es muy blanda ya que tenemos un valor de 5 mg/l de CaCO₃ y se considera agua blanda cualquier valor por debajo de 17 mg/l. En consecuencia, el agua es apta para riego y no deberíamos tener problemas de obturación de goteros.

3.6. Norma Riverside de clasificación de aguas de riego

Establece la clase de agua en función del riesgo de salinización del suelo que pueda generar su uso, mediante la conductividad eléctrica y la relación de absorción de sodio. Así, se establecen categorías de aguas enunciadas según las letras C, referente a la salinidad, y S, que hace referencia al sodio. Para la clasificación se utiliza el siguiente gráfico, situando en el eje de abscisas la conductividad eléctrica ($\mu\text{mhos/cm}$) y la relación de absorción de sodio (SAR) en el eje de ordenadas.

El agua analizada tiene una conductividad eléctrica de 347 $\mu\text{mhos/cm}$ y valor de SAR de 18,9.



Según el diagrama estamos ante un agua categoría C2-S3, esto significa:

- C2: Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso para su lavado y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.

- S3: Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación del mismo en el suelo. Son recomendables aportaciones de materia orgánica y el empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.

Por tanto, estamos ante un agua utilizable para riego con un bajo riesgo de salinización y cierto riesgo de sodificación del suelo que pueden controlarse con buenas prácticas agrícolas.

3.7. Coeficiente alcalimétrico o índice de Scott

Este índice valora la calidad agronómica de un agua en función de las concentraciones entre ion cloruro, sulfato y sodio, pudiendo definirlo como la altura del agua, expresada en pulgadas (2,54cm) que después de la evaporación dejaría en un terreno vegetal, de cuatro pues de espesor, aproximadamente 1,2192m, álcali suficiente para imposibilitar el desarrollo normal de las especies vegetales más sensibles. Es decir, el índice de Scott (K) evalúa la toxicidad que pueden producir las concentraciones de los iones cloruro y sulfato, aportadas en el agua de riego y que permanecen en el suelo tras formar cloruro y sulfato de sodio respectivamente. El cálculo de este índice se basa en tres axiomas. Las características del agua de la muestra cumplen las condiciones del tercer supuesto, que es el que usaremos para calcular el índice.

$$\text{-III. Si } [Na^+] - (0,65 * [Cl^-]) - (0,48 * [SO_4^{2-}]) > 0$$

Aplicando la formula comprobamos que se cumplen las condiciones de primer enunciado:

$$96,7 \text{ mg/l} - (0,65 * 17,7 \text{ mg/l}) - (0,48 * 33 \text{ mg/l}) = 69,36 > 0$$

Entonces:

$$K = \frac{662}{[Na^+] - 0,32 * [Cl^-] - 0,43 * [SO_4^{2-}]}$$

$$K = \frac{662}{96,7 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 0,32 * 17,7 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 0,43 * 33 \frac{\text{mg}}{\text{l}}} = 8,615 \text{ mg/l}$$

Tras aplicar la ecuación obtenemos un valor K de 8,615 mg/l que interpretamos con ayuda de la siguiente tabla:

INDICE DE SCOTT (K)	CLASE
>18	Buena
18-6	Tolerable
6-1,2	Mediocre
<1.2	Mala

Según el resulta el agua de nuestra perforación es de clase *tolerable* y, por tanto, es apta para el riego.

4. Interpretación de los resultados

De los parámetros analizados la mayoría nos dan como resultado que tenemos un agua de características buenas o medias para el riego. Algunos resultados como el del Carbono Sódico Residual nos dan como resultado que nuestro gua no es apto para riego, pero se comprueba que el tipo de suelo en el que se va a realizar la plantación corrige estos desequilibrios de composición del agua. El riesgo de salinización y sodificación es moderado, por lo que se tendrá en cuenta a la hora de diseñar el programa de riego para poder incluir riegos en exceso que sirvan de lavado, asimismo durante la vida útil de la plantación se controlara la dinámica del suelo con análisis de tierra periódicos y en función de los resultados de podrán plantear enmiendas y correcciones.

Estamos ante un agua descalcificada que teniendo en cuenta que utilizaremos un sistema de riego por goteo es una característica ventajosa ya que se reduce el riesgo de obturación de goteros y al mismo tiempo se reducen las labores de mantenimiento del sistema.

En definitiva, la perforación nos proporciona un agua que no tiene una calidad óptima pero que se adapta y es válida para nuestro proyecto atendiendo a las necesidades del almendro, las características edafológicas de las parcelas en las que se realizará la plantación y el sistema de riego empleado.

ANEJO 4

Estudio de mercado

ÍNDICE

1. Contexto	1
2. Situación a nivel mundial	2
3. Situación a nivel europeo	3
4. Situación a nivel nacional	4
5. Situación a nivel regional	6
6. Conclusiones	7

1. Contexto

El almendro, *Prunus dulcis*, es un árbol caducifolio de la familia de las rosáceas. Es una especie frutal de zonas templadas perteneciente al subgénero *Amygdalus* del género *Prunus*.

Es una especie propia del área mediterráneo con implantación en nuestro país, destacando la zona de levante. España es el primer país mundial en superficie destinada a este cultivo, sin embargo, esta muy lejos de ser el mayor productor mundial. Nuestro país ocupa el tercer puesto mundial en producción con una cuota del 4-5% detrás de Estados Unidos (81%) y Australia (7%). Esta situación se explica fácilmente analizando el lugar que ocupa el cultivo en nuestro país, implantado en superficies marginales y secanos de escaso valor agronómico; todo esto unido a unos cuidados muy limitados supone en muchos casos no se superen rendimientos de 200kg/ha en estas plantaciones tradicionales.

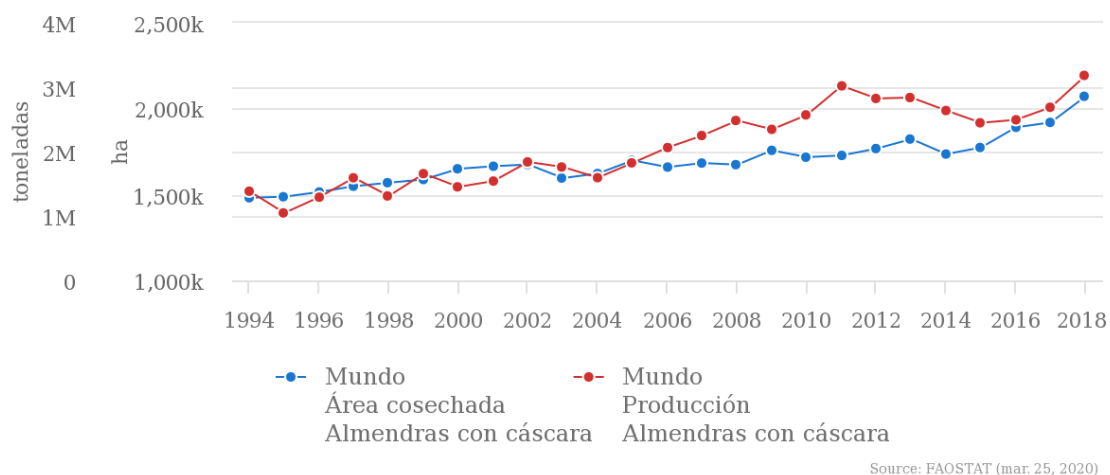
Desde las décadas de los 70 y 80 el cultivo ha sufrido una revolución con programas de mejora vegetal, que han buscado obtener nuevas variedades que se adapten mejor a la condiciones climáticas y edafológicas de cada zona. Estos programas han sido emprendidos por centros públicos como el IRTA de Cataluña, CEBAS-CSIC de Murcia y el CITA de Aragón. Al mismo tiempo, países como Francia y, especialmente, Estados Unidos han desarrollado notablemente una tecnificación del cultivo del almendro, creando además nuevas variedades y patrones.

Con Estados Unidos y sus plantaciones californianas a la cabeza el modo de cultivar este frutal ha cambiado drásticamente. Del uso de densidades de plantación bajas características del cultivo tradicional mediterráneo, inferiores a 100 plantas por hectárea en muchos casos, se ha pasado a marcos de plantación superiores a 300 árboles/ha en las plantaciones modernas. Se han implementado sistemas de riego por goteo y fertirrigación, que nos permiten realizar un riego eficiente y una fertilización a bajo coste y que compensan las deficiencias edafológicas y climáticas de la zona de plantación. Con este sistema Estados Unidos consigue rendimiento que superan los 1500kg/ha.

La importante evolución y tecnificación que experimenta el cultivo a nivel mundial se produce a raíz de un contexto mundial en el que el consumo de almendra ha subido notablemente motivado por varios factores. Por una parte, las tendencias en el consumo de alimentos de los países desarrollados en los que esta sustituyendo a otros snacks, por ser un alimento natural y más saludable, y con la introducción y generalización de productos derivados como la leche de almendra. Por otro lado, se está incrementando el consumo de almendra de países en situaciones socio-económicas emergentes como China, India o Rusia. El aumento en la demanda global ha estimulado los precios que han evolucionado desde los 3€/kg hasta alcanzar pico de 9 y 10€/kg.

2. Situación a nivel mundial

Según la FAO, el mercado de la almendra ha crecido en los últimos 20-25 años de manera exponencial, siendo más acusado todavía este vertiginoso crecimiento en los últimos 10-15 años. Todo este crecimiento se ha debido al aumento de población y a la propaganda y buena aceptación a la que se ha sometido este producto.



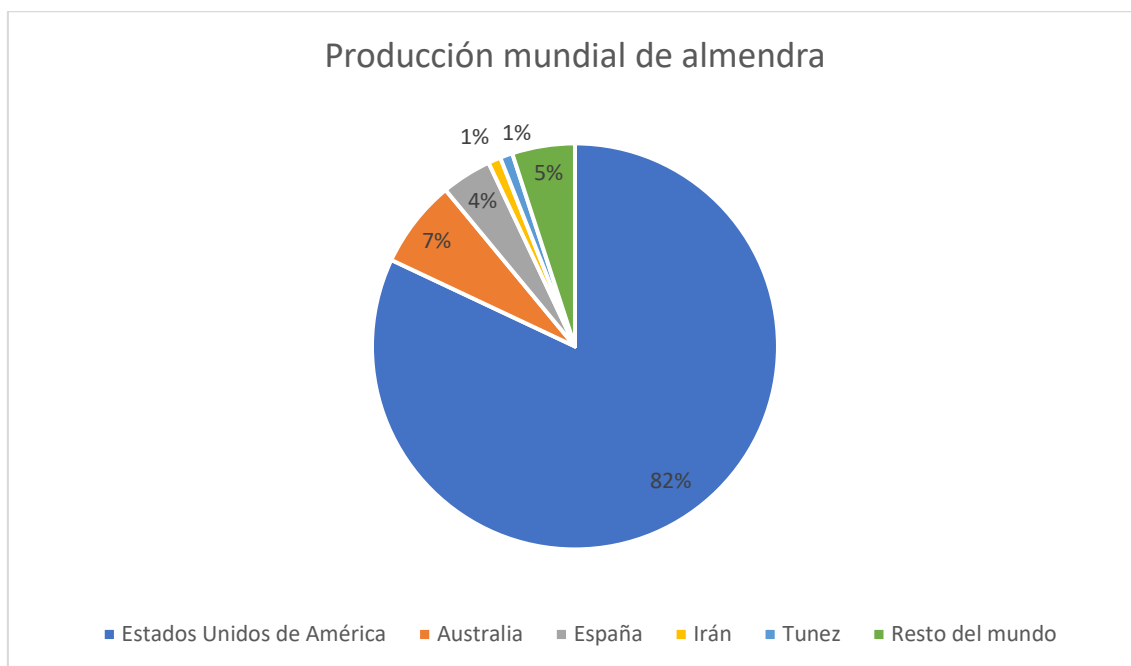
En el gráfico se observa como ha ido aumentando tanto la producción como la superficie dedicada en el mundo a la almendra a nivel mundial desde 1994 hasta los últimos datos registrados.

Nos encontramos en un contexto en el que los frutos secos gozan a nivel mundial de una gran popularidad con una fuerte tendencia de ascenso motivada por su carácter de alimento natural y con efectos beneficiosos para la salud. La almendra, en concreto, es para la industria de la alimentación el fruto seco más versátil. La industria alimentaria esta incrementado mucho la innovación de productos con almendra.

El consumo mundial de frutos secos ha subido durante la última década en todos los niveles de economías. El mayor consumo se da en las economías de alta renta per cápita, aunque el mayor aumento en esta década se ha dado en las economías de media renta per cápita (China, India, Sudáfrica...). El peso de estos países de rentas medias en el consumo mundial ha subido del 34% al 40%. Las economías de baja renta per cápita también han aumentado significativamente el consumo de frutos secos.

Estos aumentos en la demanda han producido un importante aumento también en la producción mundial que sin, embargo no ha sido capaz de satisfacer la demanda. En los últimos diez años la producción se ha incrementado por encima del 5% anual, mientras que el consumo de almendra se ha visto incrementado un 6,5% anual. En consecuencia, el consumo mundial de almendra se ha visto limitado por la producción, es decir, ha habido más mercado potencial que almendra.

España es líder a nivel mundial en cuanto a superficie dedicada a este cultivo. Sin embargo, la mayoría de las plantaciones están desarrolladas según los métodos tradicionales de cultivo, por lo que los rendimientos son muy escasos. Así, en 2013, España representaba el 33% de la superficie mundial, seguida de EEUU con un 21%. En cifras, la superficie mundial dedicada a este cultivo asciende a más de 1.600.000 ha, encontrándose más de 600.000 ha dentro de la Unión Europea y, concretamente, en España, hay más de 500.000 ha por lo que la convierte en el país con más superficie de almendra, alcanzando el 84% del territorio europeo.



Los anteriores datos de superficie mundial dedicada al cultivo contrastan agresivamente con los de producción. Así el líder indiscutible de producción y rendimiento es Estados Unidos, que aporta el 82% de producción mundial ocupando solo in 21% de la superficie global dedicada al cultivo. Esta circunstancia es consecuencia del alto nivel de tecnificación presente en países como Estados Unido o Australia. Por otra parte, en países como el nuestro predominan plantaciones viejas explotadas de manera tradicional que explican nuestro bajo rendimiento.

3. Situación a nivel europeo

Según datos de la FAO, dentro de la Unión Europea, al igual que a nivel mundial, las importaciones y exportaciones de almendra han ido en aumento. Sin embargo, no han ido creciendo al mismo ritmo importaciones y exportaciones, puesto que el consumo ha sufrido un crecimiento exponencial, que no ha podido ser abastecido con la producción autóctona, lo que ha favorecido el crecimiento exponencial de las importaciones frente a un crecimiento tímido de las exportaciones, puesto que aún no contamos con material suficiente para destinarlo a la exportación.

Al igual que a nivel mundial, dentro de Europa el encarecimiento del producto durante los últimos años ha sido vertiginoso. Por ejemplo, mientras que en el 1990 la almendra se pagaba en torno a 3,5 \$/kg, en el año 2013 ha llegado a alcanzar los 7 \$/kg, por lo que nos da una idea del margen de producción que existe aún en dicho producto. Dentro del continente europeo, las importaciones de almendra han crecido en todos los países, puesto que es un producto que el consumidor está demandando en todo el mundo.

La unión europea es el mayor destinatario de las exportaciones de frutos secos estadounidenses. En 2018 la UE absorbió el 33% de las exportaciones de frutos secos de Estados Unidos, las importaciones de almendras se elevaron hasta los 1.600 millones de dólares. Dentro de la UE los países mas importadores son España, Alemania y Holanda, que suman casi un 63% del total.

Las características del cultivo hacen que en Europa este limitado a la zona mediterránea y que los principales productores son España e Italia. En España la Mesa Nacional de Frutos Secos prevé para la presente campaña 2019/2020 una producción de 62.500 toneladas de grano, lo que supone un incremento del 1% respecto a la campaña pasada y del 18% respecto a los últimos cinco años. En Italia prevé alcanzar las 17.000 toneladas de grano, lo que supondría un aumento del 10,6% respecto a la campaña pasada y pone de manifiesto la entrada en producción de la superficie plantada en los últimos años.

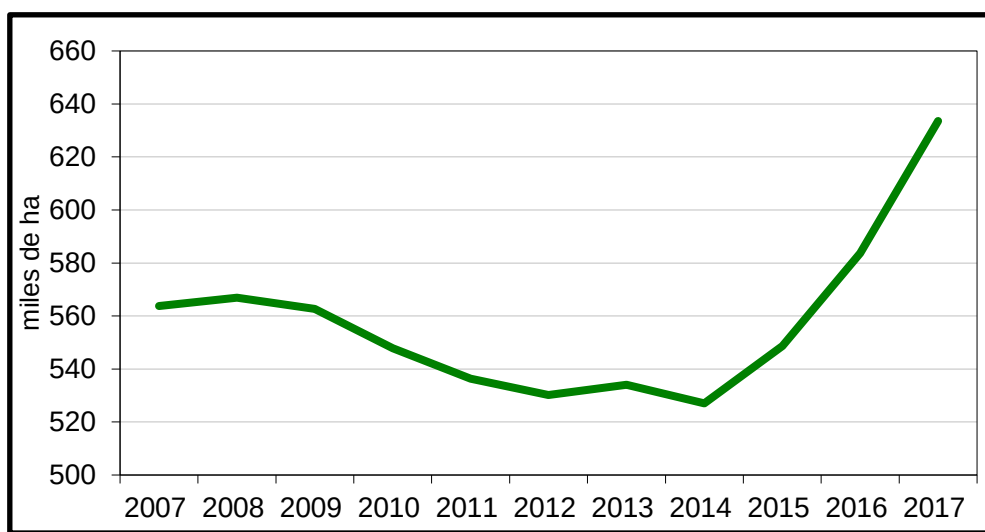
La UE también exporta almendras, aunque en cantidades muy inferiores a la importación. En 2017/2018 fueron 20.707 toneladas, un incremento notable frente a las 15.409 toneladas de 2016/2017 y las 14.790 de la campaña anterior. El principal destinatario de estas exportaciones es Estados Unidos, con casi en 50% del total.

Las estimaciones para la actual campaña 2019/2020 a nivel europeo son de 120.510 toneladas, frente al consumo interno de unas 372.000 toneladas.

Nos encontramos, por tanto, con una situación favorable con un mercado tanto interno como externo con perspectivas de continuar en expansión y en un contexto en el que importamos más del doble de lo que producimos.

4. Situación a nivel nacional

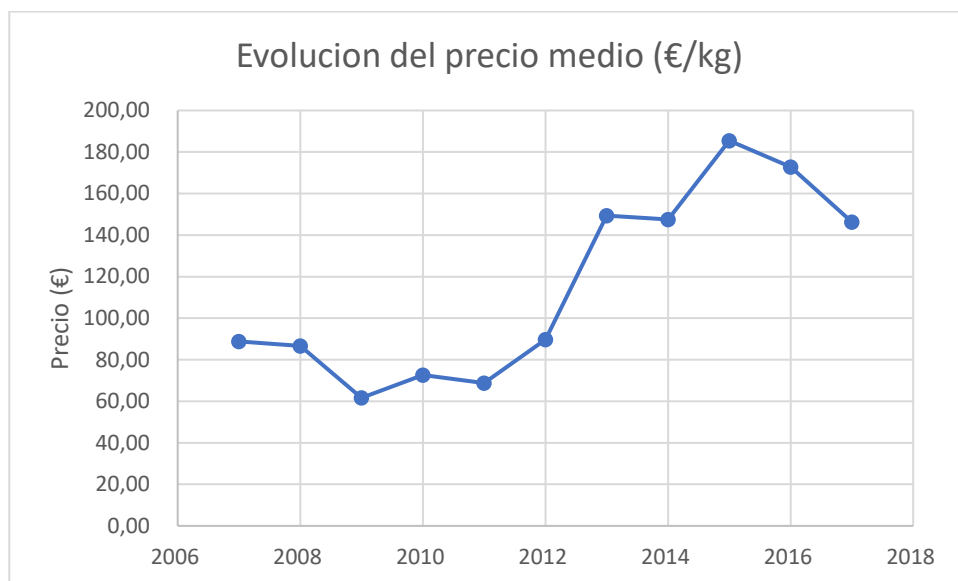
Durante la última década la superficie dedicada al almendro ha sufrido un proceso de descenso alcanzando un el pico mínimo en 2014 con una superficie total de 527.000ha. A partir de ese año y hasta la actualidad se ha experimentado un fuerte repunto hasta alcanzar en el año 2017 las 633.600ha. En el siguiente grafico se ilustra esta tendencia tomando los datos de los ultimos diez años registrados:



Sin embargo, la producción de almendra nacional no ha aumentado y mantiene una tendencia plana bastante constante. Esto se debe a que el aumento en la superficie tarda varios años en transformarse en aumento de la producción puesto que las producciones tardan varios años en desarrollarse y comenzar a dar producción.

Años	Superficie en plantación regular		Rendimiento de la superficie en producción (qm/ha)	Producción (miles de tm)	Precio medio percibido por los agricultores (euros/100kg)	Valor (miles de euros)
	Total (miles de ha)	En producción (miles de ha)				
2007	563,8	537,6	3,5	188	88,74	166.526
2008	566,9	541,0	3,3	180	86,62	156.005
2009	562,6	536,2	5,0	271	61,63	166.824
2010	547,8	517,6	4,3	222	72,67	161.485
2011	536,3	507,4	4,2	211	68,79	145.270
2012	530,2	503,1	4,2	212	89,74	190.305
2013	534,1	502,7	2,8	143	149,42	213.792
2014	527,0	487,5	4,0	196	147,59	288.832
2015	548,6	487,7	4,3	209	185,48	388.475
2016	583,7	498,6	4,0	199	172,82	343.509
2017	633,6	525,7	4,6	244	146,23	356.620

En cuanto al balance comercial, al igual que ocurre en el resto del mundo, se ha registrado un aumento importante en la demanda lo que ha hecho subir el precio a nivel global, en el grafico se muestra como ha afectado la subida de precios a nivel interno.



Se ve como desde 2009 el precio comienza a subir hasta alcanzar su pico en 2015. Ahora nos encontramos en una fase de caída de precios motivada por la entrada en producción de las plantaciones de los años 2013-2014 motivadas por la fuerte subida de precios.

España es un país deficitario en producción de almendra, se importa más de lo que exporta, y atendiendo a la curva de crecimiento de la producción nacional se estima que tardaremos al menos tres años en comenzar a producir mas de lo que consumimos. Europa importa más del doble de la almendra que produce y son España e Italia sus principales productores. Teniendo en cuenta esto y las perspectivas de que la demanda siga aumentando existe un gran hueco, todavía, por llenar en el mercado europeo.

Por todos estos motivos se considera que el mercado de la almendra sigue siendo atractivo, ofreciendo unos márgenes de beneficio altos a corto plazo y buena rentabilidad a medio plazo a los niveles de precios actuales e inferiores.

5. Situación a nivel regional

Castilla y León nunca ha sido productora de almendra, siempre ha existido el cultivo de forma marginal o para autoconsumo, pero las heladas primaverales son un factor limitante que ha hecho que la explotación del cultivo no sea viable en la región.

El proceso de expansión y tecnificación que el cultivo ha sufrido a nivel global ha ido acompañado de la mejora de variedades que ha proporcionado plantas mas productivas y mejor adaptadas a los distintos ambientes de producción. Fruto de esta mejora son las denominadas variedades extra-tardías que retrasan la floración respecto a las variedades tradicionales. Este hecho ha permitido salvar el impedimento que

existía en la comunidad para el cultivo de este frutal y unido a los buenos precios que el producto ha experimentado durante estos años lo han convertido en una alternativa con buenas perspectivas de futuro.

En la tabla se muestran las superficies y rendimientos registrados en Castilla y León y sus provincias:

Provincias y Comunidades Autónomas	Superficie en plantación regular (hectáreas)					Rendimiento	
	Total			En producción		Sup en producción (kg/ha)	
	Secano	Regadío	Total	Secano	Regadío	Secano	Regadío
Ávila	38	–	38	14	–	930	–
Burgos	122	4	126	72	3	389	667
León	45	25	70	17	2	500	–
Palencia	15	–	15	6	–	333	–
Salamanca	667	41	708	652	–	307	–
Segovia	30	–	30	30	–	2.333	–
Soria	385	68	453	380	11	1.240	2.650
Valladolid	141	290	431	103	66	1.400	2.800
Zamora	139	160	299	109	160	826	2.750
CASTILLA Y LEÓN	1.582	588	2.170	1.383	242	743	2.711

La superficie total es muy baja, teniendo en cuenta que la superficie total en España es de 657.768 ha. La mayor parte de la superficie dedicada al cultivo es de nueva plantación y esto se ve reflejado en el alto porcentaje de regadío, muy superior a la media nacional y a los altos rendimientos, a nivel nacional el rendimiento en secano y regadío es de 438kg/ha y 1.820kg/ha respectivamente. Estos hechos son consecuencia de las altas densidades de plantación, el manejo adecuado, la estudiada elección de variedades, el riego... y en definitiva todos los factores que definen una plantación de almendro moderna.

6. Conclusiones

Según lo expuesto en los apartados anteriores se dan unas condiciones favorables para el cultivo del almendro. Los precios actuales ofrecen niveles de rentabilidad muy altos y aunque se prevé que el precio se vaya estabilizando a la baja se pueden mantener márgenes positivos durante toda la vida útil de la plantación, que al ser un sistema semi-intensivo no es demasiado larga, lo que permite concentrar la

producción en menos campañas y, por tanto, beneficiarse los buenos precios que tendremos a corto plazo.

En conclusión, aunque el mejor momento para plantar ha pasado aun estamos a tiempo de realizar una inversión y aprovecharnos de los jugosos márgenes de beneficio actuales, que irán disminuyendo con el tiempo.

Cabe mencionar el efecto que la pandemia provocada por el virus Covid 19 sobre los precios. En estos momentos se están produciendo fuertes caídas en los precios, fruto de la paralización el comercio a nivel global. A pesar de ello la almendra es un producto apreciado por el consumidor y que cuenta con aplicaciones en distintos campos, alimentación, cosmética..., por ello se espera que los efectos de la pandemia sean menos negativos que en otros sectores como el de la uva. Por otra parte, la plantación se produciría en el año 2012 y tardaría otros tres años en comenzar a producir, por lo que en ese periodo se espera que la crisis económica, al menos a nivel global, se esté superando y los precios recuperen los niveles anteriores a la pandemia.

ANEJO 5

Situación actual

ÍNDICE

1. Forma de explotación actual	1
2. Evaluación económica	1

1. Forma de explotación actual

La parcela se explota actualmente en régimen de secano y considerándose una unidad de manejo. Se establece una rotación de dos años en la que se suceden girasol y cebada.

El girasol se siembra tras la cebada, una vez segada la cebada no se toca la tierra hasta el invierno, es entonces cuando se realiza una labor de vertedera. Posteriormente, en primavera se realizan dos pases de cultivador para preparar la tierra y dejarla en unas condiciones adecuadas para la siembra. Sembramos una variedad de girasol con tecnología *ExpressSun* de *Pioneer* que permite aplicar en post emergencia un herbicida de amplio espectro para la lucha contra malas hierbas de hoja ancha. Por tanto, tras la siembra, que se realiza a primeros de mayo se realiza una labor de pulverización. Posteriormente solo queda la cosecha, que es una labor realizada por un tercero.

La cebada se siembra tras el girasol, sobre el rastrojo de girasol se realiza una labor de grada de discos y, posteriormente una de cultivador. Después de estas labores el terreno ya está preparado para la siembra. Se realiza la siembra y en la misma labor se aplica un abono de iniciación con formulación 10-30-0 y un pequeño porcentaje de Zinq. En marzo se realiza un abonado de cobertera con abono liquido N32 (32-0-0) una aplicación de fitosanitarios para el control de adventicias y una labor de rodillo para compactar el terreno, que debido a su alto contenido en arcilla tiende a ahuecarse en invierno. En este caso la cosecha también es realizada por un tercero.

Las parcelas pertenecen a la región 0401, del Régimen de Pago Básico y se cobra una compensación PAC por los conceptos de pago básico y *greening*, además de un pago de ayuda a los cultivos proteicos el año que se siembra girasol.

2. Evaluación económica

En este apartado se pretende evaluar la rentabilidad económica de la explotación en el sistema actual. Conocer la situación actual es necesario para poder compararla con las previsiones de rentabilidad del proyecto futuro y evaluar, así, como de interesante es realizar la inversión.

En esta finca se obtienen, de media, unos rendimientos de 2300kg/ha y 1100kg/ha de cebada y girasol, respectivamente. Para estos cálculos se tomarán unos precios de venta de 0,168€/kg para la cebada y de 0,3€/kg para el girasol.

En concepto de ayudas PAC se reciben 102,12€/ha de pago básico y un 52,02% del pago básico que corresponde al *greening*.

Los ingresos brutos medios ascienden a 541,64€/ha para la cebada y 485,24€/ha para el girasol.

Para el cálculo de los costes se consideran los gastos en insumos, y amortización y mantenimiento de vehículos, esto se resume en las siguientes tablas:

En cada labor se incluye el coste del combustible y mantenimiento y amortización de tractor y apero.

Labor (girasol)	Precio (€/ha)	Sup (ha)	Coste (€)
Vertedera	36,91	6,1	225,17
Cultivador	22,49	12,2	274,42
Sembradora monograno	39,43	6,1	240,51
Pulverizador	13,49	6,1	82,27
Insumos agrícolas			
Herbicida	30	6,1	183,00
Semilla	50	6,1	305,00
Servicios			
Cosecha	48	6,1	292,80
		TOTAL	1.603,16

El cultivo de girasol en la parcela nos produce unos costes totales de 1.603,16€, sin contar el trabajo propio, lo que supone un coste de 262,81 €/ha, lo que arroja un margen de 222,43 €/ha y año para este cultivo.

Labor (cebada)	Precio (€/ha)	Sup (ha)	Coste (€)
Grada de discos	31,64	6,1	192,97
Cultivador	22,49	6,1	137,21
Sembradora	22,73	6,1	138,64
Pulverizador	13,49	12,2	164,53
Rodillo	19,42	6,1	118,43
Insumos agrícolas			
Herbicida	25	6,1	152,50
Abono	66	6,1	402,60
Starter	63	6,1	384,30
Servicios			

Cosechadora	48	6,1	292,80
TOTAL			1.983,99

El cultivo de la cebada nos cuesta 1983,99€ para esta parcela, lo que supone un coste por hectárea de 325,24€. Por tanto, el margen de beneficio de este cultivo son 216,40 € por hectárea.

En conclusión, el sistema actual de explotación proporciona de media anual 219,41€/ha, o lo que es lo mismo, se ganan 1.224,9€.

ANEJO 6

Estudio de alternativas

ÍNDICE

1. Estudio de alternativas	1
2. Restricciones impuestas por los condicionantes	1
3. Evaluación de alternativas	2
3.1. Alternativas en la elección de la especie	2
3.1.1. Identificación de las alternativas	2
3.1.2. Criterios de valor	2
3.1.3. Evaluación de alternativas	3
3.2. Alternativas en la elección de la variedad	5
3.2.1. Identificación de la variedad	5
3.2.2. Criterios de valor	6
3.2.3. Evaluación de alternativas	7
3.2.4. Análisis multicriterio de alternativas	8
3.2.5. Alternativa elegida	9
3.3. Alternativas en la elección del patrón	10
3.3.1. Identificación de las alternativas	10
3.3.2. Criterios de valor	10
3.3.3. Evaluación de alternativas	12
3.3.4. Análisis multicriterio	13
3.3.5. Alternativa elegida	14
3.4. Alternativas en la elección del diseño de plantación	14
3.4.1. Alternativas en la elección de la disposición de la plantación	15
3.4.1.1. Identificación de alternativas	15
3.4.1.2. Criterios de valor	15
3.4.1.3. Evaluación de alternativas	16
3.4.1.4. Análisis multicriterio de alternativas	16

3.4.1.5. Alternativa elegida	17
3.4.2. Alternativas en la elección del marco de plantación	17
3.4.2.1 Identificación de alternativas	17
3.4.2.2. Criterios de valor	17
3.4.2.3. Evaluación de alternativas	18
3.4.2.4. Análisis multicriterio de alternativas	18
3.4.2.5. Alternativa elegida	19
3.4.3. Alternativas en la orientación de las filas	19
3.4.3.1. Identificación de las alternativas	19
3.4.3.2. Criterios de valor	20
3.4.3.3. Evaluación de alternativas	20
3.4.3.4. Alternativa elegida	21
3.5. Alternativas en la elección del sistema de poda de formación	21
3.5.1. Identificación de alternativas	21
3.5.2. Criterios de valor	21
3.5.3. Evaluación de alternativas	22
3.5.4. Análisis multicriterio	23
3.5.5. Alternativa elegida	23
3.6. Alternativas en la elección del sistema de riego	24
3.6.1. Identificación de las alternativas	24
3.6.2. Criterios de valor	24
3.6.3 Evaluación de alternativas	25
3.6.4. Análisis multicriterio de la elección del sistema de riego	27
3.6.5. Alternativa elegida	28

3.7. Alternativas en la elección del sistema de mantenimiento del suelo	28
3.7.1. Identificación de alternativas	28
3.7.2. Criterios de valor	29
3.7.3. Evaluación de alternativas	29
3.7.4. Análisis multicriterio	31
3.7.5. Alternativa elegida	32
3.8. Alternativas en la elección del sistema de recolección	32
3.8.1 Identificación de alternativas	32
3.8.2. Criterios de valor	33
3.8.3 Evaluación de alternativas	33
3.8.4. Análisis multicriterio	34
3.8.5. Alternativa elegida	35

1. Estudio de alternativas

El objeto de este apartado es el de buscar todas las alternativas posibles para la ejecución del proyecto. Posteriormente se extraerán aquellas opciones que son viables, y estas se evaluarán mediante un análisis multicriterio para decidir cuál es la mejor o más conveniente.

Debido a la naturaleza de la transformación que se pretende llevar a cabo en la finca, se consideran como elementos que pueden generar alternativas los siguientes:

- Especie: En este proyecto la especie ya está determinada por el promotor, que pretende plantar almendro. En este apartado se comparará esta elección con otras alternativas. En función del resultado del análisis se podrá aconsejar al promotor la plantación una especie alternativa, en cualquier caso, la decisión es suya. La evaluación de alternativas en este apartado atiende fundamentalmente a las condiciones climatológicas de la zona y la rentabilidad económica.

- Variedad: Se elegirá la variedad o posibles variedades a implantar según los criterios que determinan su viabilidad y rentabilidad como la época de floración, el vigor, la resistencia a enfermedades, la capacidad productiva o las características del producto final.

- Patrón: La elección del patrón correcto será determinante para el correcto desarrollo y funcionamiento de la plantación, para ello se tendrá en cuenta su adaptación al suelo de la finca, el vigor, la resistencia a enfermedades, su adaptación a condiciones de humedad adversas o la afinidad con la variedad.

- Diseño de la plantación: Se pretende establecer el tipo de plantación más adecuado, y para ello tenemos que determinar la densidad y el marco de plantación, la disposición de árboles, la orientación...

- Técnicas de cultivo: Se van a estudiar todas las técnicas de cultivo durante la fase de formación y producción: poda de formación, sistema de fertilización, mantenimiento del suelo, sistema de riego, recolección...

2. Restricciones impuestas por los condicionantes

En este apartado se enumeran los factores externos impuestos que condicionan la viabilidad técnica y económica de la plantación. Estos factores son los estudiados en los primeros anejos, las características edafológicas y climáticas, la calidad del agua de riego, así como la aceptabilidad y valoración del producto por el mercado.

El principal factor limitante para el cultivo de frutales en la zona es clima, y concretamente las heladas primaverales. Por este motivo se rechazarán todas aquellas

especies y variedades con floración anterior al mes de abril y, de las restantes, se tratará de escoger aquella más tardía siempre que se adecue al resto de exigencias.

El suelo presenta un pH alto y una cantidad alta de caliza activa por lo que la elección de un patrón que tolere estas condiciones es esencial para que la plantación prospere. En agua de riego es adecuada para el cultivo, por lo que no va a presentar restricciones en la elección de alternativas

El promotor desea establecer un cultivo frutal que tenga un manejo sencillo y buena rentabilidad. Por ello considera que el almendro puede ser una buena alternativa, debido al fácil manejo de producción y conservación y al buen precio que ofrece el mercado por el producto, a pesar de que las curvas de demanda y producción se estén acercando.

3. Evaluación de alternativas

3.1. Alternativas en la elección de la especie

3.1.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas en la elección de la especie que se van a considerar son las siguientes:

- Rotación de cultivos actual
- Vid
- Pistacho
- Nogal
- Almendro

3.1.2. Criterios de valor

Se va a tener en cuenta el comportamiento de cada una de las especies en relación a los condicionantes del proyecto, que son:

- Condicionantes climatológicas
- Condicionantes edafológicas
- Condicionantes de mercado o rentabilidad del cultivo

3.1.3. Evaluación de alternativas

A continuación se analizarán por separado las alternativas anteriormente expuestas:

La rotación de cultivos actual es viable y está perfectamente adaptada a la zona. Sin embargo, la rentabilidad es limitada en el formato de agricultura convencional en el que se explota la parcela en la actualidad. La cebada es un cultivo sencillo de sacar adelante, un cereal de invierno perfectamente conocido y adaptado. El producto tiene una fácil salida al mercado y su destino es cercano, este grano se destina generalmente como alimento a las explotaciones ganaderas de las provincias de Segovia y Salamanca. El inconveniente es el precio, muy condicionado por la producción global; se alcanzan precios que hacen interesante su cultivo solo en años en los que los principales países exportadores de cereales, como los países de la Europa del este o Argentina, tienen malas cosechas. Añadido a esto se presentan el creciente coste de los insumos, que obliga a realizar prácticas como la multiplicación propia de semilla, para tratar de reducir costes. El girasol por su parte, es un cultivo que juega una labor importante en la pobre rotación de cultivo típica de las zonas de secano de la meseta norte. Es un cultivo de primavera, capaz de desarrollarse y sacar adelante producción en secano. Desarrolla un extenso sistema radicular que realiza un laboreo profundo en el suelo y permite, tras su cultivo, una siembra de un cereal de invierno en mínimo laboreo. Estas características radiculares agotan los recursos hídricos de suelo, por lo que, en años secos, el cultivo posterior sufrirá por esta escasez y se verá reducido su rendimiento. El precio del girasol es más regular que el de los cereales de invierno, aunque debido a las bajas producciones del secano (existiendo años de producciones nulas) la rentabilidad no es mayor que la de la cebada. En definitiva, este modo de explotar la tierra es seguro, ya que el nivel de inversión es relativamente bajo y asegura resultados económicos positivos, pero a niveles de rentabilidad bajos.

La vid es otro cultivo tradicionalmente cultivado en la zona y, por tanto, muy aptado. Nos encontramos dentro de la Denominación de Origen Rueda, que en la última década ha sufrido una gran expansión en cuanto al número de hectáreas cultivadas. Durante este periodo ha sido un cultivo muy interesante, existía una importante demanda de uva y por tanto precios muy interesantes, que provocaron el aumento exponencial de la superficie dedicada a este cultivo. La oferta ha crecido con mayor celeridad que la demanda y nos encontramos en una situación en la que la demanda está satisfecha y en el futuro cercano la oferta seguirá aumentando, por la entrada en producción de los nuevos viñedos. Ante estos hechos la Denominación de Origen se ha cerrado temporalmente, no permitiendo nuevas plantaciones, para así dejar que se estabilice el mercado. Por todo lo expuesto, la opción del viñedo, que técnicamente es viable queda descartada.

El pistacho es un cultivo emergente, motivado por los atractivos precios. En los últimos años se han realizado numerosas labores de mejora vegetal e investigación gracias a los cuales podríamos escoger patrones que se adaptaran a las características de nuestro suelo. En cuanto a los requerimientos climáticos es un cultivo algo más complejo, ya que requiere un número alto de horas frío y, al mismo tiempo, veranos largos y muy calurosos. En nuestro caso las horas frío no serían un problema, pero la duración del verano sí. Tendríamos que escoger una variedad de floración tardía, para esquivar las heladas primaverales y de madurez temprana para asegurarnos poder completar el ciclo. Incluso en este último caso las unidades de calor necesarias están muy cerca de la media alcanzada en la zona y, por tanto, habría años que no se alcanzarían, no siendo capaz la plantación de completar su ciclo.

El nogal es otro leñoso de los llamados cultivos alternativos y de los tres que se estudian en este apartado el que menos implantación ha tenido, al menos en Castilla y León. Su floración sucede en abril y se puede retrasar hasta quince días con la elección de los polinizadores adecuados, con lo que logramos evitar las heladas que suceden en esta época. El nogal necesita entre 700 y 1100 horas frío y agradece veranos no demasiado calurosos, por lo que en este aspecto también se adaptaría bien. Según variedades tolera niveles de alcalinidad altos en el suelo, por lo que sería imprescindible un trabajo de investigación para hallar esa variedad que mejor se adapte a nuestros condicionantes.

El almendro es otro de los cultivos leñosos que están surgiendo como alternativa a los que se han cultivado tradicionalmente y que ofrecen una mayor rentabilidad. La mayor ventaja que presenta respecto a los anteriores es que posiblemente es el cultivo en el que más se ha investigado y, por tanto, en el que mayor mejora vegetal se ha producido. Por este motivo encontramos un amplio abanico de patrones y variedades que con sus combinaciones se adaptan a una gran variedad de escenarios edafo-climáticos diferentes. En nuestro caso este factor es esencial ya que necesitamos un patrón que prospere en suelos alcalinos con presencia de caliza activa y al mismo tiempo una variedad de floración tardía que evite las heladas primaverales. Actualmente estos podemos tener plantas que cumplan estos requisitos y por tanto la plantación es técnicamente viable y, como se concluye en el estudio de mercado, también es viable desde el punto de vista económico.

En definitiva, encontramos dos alternativas viables, que superan a la situación actual: el nogal y el almendro. El almendro es un cultivo más extendido, por lo que existen más vías de comercialización y su venta será más fácil o tendremos varias alternativas. Este frutal cuenta con mayor oferta de patrones y variedades, por lo que la adecuación de estos a los condicionantes será más ajustada. El promotor inicialmente propuso la plantación de almendro y, puesto que es viable y no se han encontrado alternativas superiores se continuará con la elección de este frutal.

3.2. Alternativas en la elección de la variedad

3.2.1. Identificación de la variedad

Tradicionalmente, el almendro se ha cultivado en la Península en las regiones del levante, que cuentan con unas condiciones bastante diferentes a las nuestras. Las variedades más tradicionales son la Marcona y la Desmayo Largueta, las cuales son dos variedades de excepcional calidad y muy apreciadas por el consumidor. Sin embargo, a pesar de la calidad y la aceptación del mercado, presentan características que hacen su cultivo poco atractivo, incluso inviable en nuestra zona. Este tipo de variedades presentan una floración temprana, necesitan polinización cruzada y son bastante vulnerables a ciertas enfermedades. Esto hace necesario buscar variedades diferentes, de reciente obtención, que tengan una adecuada calidad y estén adaptadas al clima de la Meseta Norte y más concretamente a nuestra situación.

En los últimos años se han llevado a cabo importantes programas de mejora genética. En España destacan los trabajos desarrollados por el CITA de Aragón, en CEBAS-CSIC de Murcia o el IRTA de Cataluña, que han permitido obtener nuevas variedades que mejoran en muchos aspectos a las tradicionales.

La clasificación de variedades se puede realizar en función de varios parámetros como el país de origen, época de floración, madurez, vigor, producción, resistencia a enfermedades... Sin embargo, debido a que la época de floración es el parámetro más importante para la implantación del cultivo en la zona de estudio, es la característica que se va a aplicar para esta clasificación de variedades, agrupándose de la siguiente manera:

- Variedades de floración temprana: Son las variedades tradicionales como la Marcona.

- Variedades de floración media: florecen entre diez y veinte días después que las anteriores, a este grupo pertenece la Blanquerna

- Variedades de floración tardía: Florecen un mes más tarde que las de floración temprana, siendo las más importantes Guara, Soleta, Marta, Belona, Glorieta, Francoi, Vairo, Constanti, Antoñeta, Ferragnés...

- Variedades de floración muy tardía: Florecen entre uno y dos meses después de las de floración temprana. Destacan variedades como Marinada, Tarraco y Felisia.

- Variedades de floración extra-tardía: Son capaces de florecer hasta más de dos meses después que las de floración temprana, siendo las más importantes: Mardía, Penta, Vialfas y Tardona.

3.2.2. Criterios de valor

En este apartado se enumeran y describen los criterios que se tendrán en cuenta a la hora de valorar las variedades candidatas a implantarse, también se explica su relevancia:

-Época de floración: Como se ha repetido en ocasiones anteriores la época de floración es uno de los puntos más críticos, debido a las heladas primaverales. Una mala elección en este sentido reducirá la producción de la explotación y comprometerá la viabilidad del proyecto. Por este motivo se estudiarán solo las variedades de floración muy tardía y extra tardía para asegurar una producción estable

-Entrada en producción: Este es el tiempo que pasa desde que se planta un árbol hasta que comienza a producir. Es otro factor a tener en cuenta, ya que cuanto antes empiece a producir la plantación antes se amortiza y por otra parte nos aprovecharemos de los altos precios que ofrece el mercado actualmente.

-Autofertilidad: Las variedades tradicionales son autoestériles, por lo que necesitan una variedad polinizadora que fecunde las flores de la variedad principal. Debido a las complicaciones que supone este doble manejo y a la disminución de rendimientos a su causa, solo elegiremos variedades auto fértiles, para simplificar el manejo y optimizar la producción.

-Resistencia a enfermedades y plagas: En la medida de lo posible se escogerán aquellas variedades que presenten una mejor resistencia las enfermedades y plagas que afectan al almendro. Esto simplificará el manejo y reducirá gastos, derivados de los tratamientos fitosanitarios, haciendo la su explotación más rentable.

-Vigor y porte: Este es un factor de creciente importancia debido a la intensificación del cultivo. Debido a la alta densidad de estas plantaciones será necesario elegir variedades con un vigor adecuado que permita el desarrollo uniforme de la plantación y facilite las operaciones de mecanización, rediciéndose, al mismo tiempo, las necesidades de poda.

-Calidad y tamaño de frutos: El objetivo es cultivar aquellas variedades que tengan alta calidad y que cuenten con la mayor aceptación por parte del consumidor, ya que estos factores influyen directamente en el precio, uno de los pilares en los que se mantiene la rentabilidad del cultivo.

-Capacidad productiva: La importancia de este aspecto en la viabilidad económica de la plantación es evidente. Se buscarán las variedades más productivas y, además aquellas cuya producción sea más estable a lo largo de los años.

-Rendimiento al descascarado: Será interesante cultivar aquellas variedades que ofrezcan un mayor rendimiento al descascarado.

3.2.3. Evaluación de alternativas

A continuación, se resumen las características de las principales variedades de almendro cultivadas en España. Centrándonos en las variedades de floración muy tardía y extra-tardía, únicas viables en nuestra situación:

-Antoñeta: se trata de una variedad de floración tardía obtenida por el CEBAS-CSIC de Murcia. Es un cruce de Ferragnés y Tuono. Es una variedad autofertil, de elevada productividad y ausencia de semillas dobles. Las semillas son redondeadas, de buen tamaño, 1,5 g, y el rendimiento al descascarado es alto, en torno al 35%. Adecuada tanto para secano como regadío.

-Marinada: Variedad obtenida por el IRTA. Presenta una excelente capacidad productiva y precocidad en la entrada en producción. Floración muy tardía. Autofértil, mostrando buen nivel de autogamia. Muy fácil de formar y podar. Tolerante a "fusicoccum". Muy precoz. Vigor moderado y porte semi-erecto, puede ser útil para la realización de plantaciones de alta densidad. Rendimiento al descascarado del 31% y tamaño de pepita medio, ausencia de semillas dobles.

-Ferragnés: Variedad francesa obtenida por el INRA, de vigor medio-alto y porte medio-erecto, autoesteril, de floración muy tardía y fácil de podar. Entrada en producción media. Tolerancia a enfermedades baja. Posee una capacidad productiva elevada y un grano de gran calidad. Presenta un rendimiento al descascarado elevado, 34%.

-Makako: Variedad obtenida por el CEBAS-CSIC de Murcia de floración muy tardía. Presenta un vigor elevado y un porte semi-erecto, la ramificación es equilibrada. La productividad es muy buena y la época de floración muy tardía. Resistencia a enfermedades buena. Autofertilidad elevada. El rendimiento medio al descascarado es 33% y el peso de la almendra de 1,2g. Buena facilidad de recolección, sin presencia de semillas dobles. Alternativa de para el secano entre las variedades de floración más tardía.

-Mardía: En una de las variedades de más reciente obtención en el CITA de Aragón. Procede de un cruce entre Felisia y Bertina. Es un árbol de porte semierecto, de vigor medio. Es una variedad de floración extra-tardía, floreciendo a mediados de abril en nuestra zona. Flores pequeñas, localizadas sobre ramos de mayo y ramos mixtos, siendo autocompatible. Presenta una buena productividad. El fruto es de cáscara dura, de forma acorazonada, con un rendimiento al descascarado del 24%. La semilla es acorazonada, de sabor muy agradable y fácil pelado.

-Penta: Variedad obtenida por el CEBAS-CSIC, de vigor intermedio y porte y ramificación equilibradas. De gran productividad y buena resistencia a enfermedades. La floración es extra-tardía, en nuestra zona florece entorno al quince de abril, después de Makako y antes que Tardona. Autocompatible y con autofertilidad elevada. Posee una entrada en producción precoz y maduración temprana. En fruto es de tamaño pequeño- medio, 1g, con un rendimiento al descascarado del 30%.

-Vialfás: Variedad obtenida por el CITA de Aragón. Entrada en producción precoz. Presenta un vigor medio, porte ligeramente erecto, de floración extra-tardía. Muy tolerante a enfermedades. Densidad de floración elevada y consistente. Muy tolerante a las heladas y tiene un nivel elevado de autogamia. Presenta una madurez temprana, con un fruto de calidad y rendimiento al descascarado del 25%.

-Tardona: Variedad obtenida por el CEBAS-CSIC, de vigor medio y porte semi-abierto. Autocompatible y autofertilidad media. Resistencia a enfermedades media. Una floración extra-tardía, floreciendo en nuestra zona entorno al 25 de abril. Época de maduración tardía. Almendra de tamaño pequeño, 0,8g con rendimiento medio al descascarado del 25%.

3.2.4. Análisis multicriterio de alternativas

Para seleccionar la variedad que se va a implantar se procede a efectuar un análisis multicriterio para las variedades que en estos momentos pueden tener un mayor interés en la zona de ubicación del proyecto.

Cada característica se puntuará en una escala del 1 al 5, siendo 5 la mejor. Se incluyen coeficientes de ponderación que nos indican la importancia de cada criterio respecto al resto. El resultado final para cada variedad se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que la variedad más interesante para su cultivo en la explotación es aquella que obtiene una mayor puntuación.

Criterio	Coeficiente de ponderación	Antoñeta	Marinada	Ferragnès	Makako	Mardía	Penta	Vialfás	Tardona
Época floración	2	3	3	3	4	4	4	4	5
Entrada producción	1	3	5	3	3	4	4	5	4
Autofertilidad	1,5	3	4	1	4	4	5	4	3
Resistencia enfermedades y plagas	1	4	3	2	4	4	5	4	3
Vigor y porte	1	4	3	4	4	3	4	4	4
Calidad y tamaño frutos	1	4	3	5	3	4	3	4	3
Capacidad productiva	1	4	3	4	5	3	4	4	4
Rendimiento descascarado	0,5	5	4	5	4	3	4	3	3
TOTAL		32	31	28	35	33,5	37,5	36,5	34

3.2.5. Alternativa elegida

La variedad con mejor puntuación y, por tanto, la elegida es Penta con una puntuación de 36,5.

Las características de esta variedad que la hacen la más apropiada son la época de floración, extra-tardía, con comienzo de la floración entorno al 15 de abril en esta zona y la época de maduración que es temprana, entre mediados y finales de septiembre. Estas características son esenciales y necesarias en esta zona, en la que la duración del verano y periodo de temperaturas suaves es corto.

Puesto que se va a plantar sola, la superior autofertilidad de esta variedad es otra de las bazas que la hace superar a otras variedades de floración extra-tardía, en este caso. Tiene una buena resistencia a enfermedades y sus características de vigor y ramificación permiten obtener plantas de vigor medio o alto en función del patrón elegido.

Finalmente, tiene una productividad elevada y una calidad de pepita alta. El tamaño de la pepita es pequeño para seco, pero en regadío se consiguen tamaños adecuados.

3.3. Alternativas en la elección del patrón

3.3.1. Identificación de las alternativas

De forma tradicional el almendro se ha cultivado sobre sus propias raíces o sobre patrones francos de almendro, obtenidos de semilla. Esta práctica estaba justificada por las condiciones de cultivo presentes en la mayoría de las plantaciones: suelos áridos, pobres y fuertemente básicos, para los que el almendro presenta una buena aptitud. Sin embargo, en la actualidad, con la intensificación del cultivo se utiliza una gama más amplia de patrones que se adaptan mejor a suelos más fértiles y húmedos: franco de melocotonero, híbrido de almendro x melocotonero y ciruelo de crecimiento lento. Estos patrones permiten adaptarse mejor al árbol a las condiciones de cada plantación, optimizando su rendimiento. Por tanto, las alternativas son:

- Patrones francos de almendro
- Patrones francos de melocotonero
- Patrones híbridos almendro x melocotonero
- Patrones de ciruelo

La elección de una de estas clases de patrón es una primera criba, una vez elegida la clase se debe elegir el patrón concreto que implantaremos.

3.3.2. Criterios de valor

La elección del patrón es una de las decisiones más importantes y técnicas a la hora de diseñar una plantación. Este ejerce de intermediario entre el suelo y la variedad de manera que una buena afinidad por la variedad es fundamental para que esta desarrolle su potencial. Los criterios con los que evaluaremos los patrones son:

-Adaptación al suelo: Uno de los principales factores a tener en cuenta es la adaptación al suelo. Las principales características que se deben estudiar son las siguientes:

- Resistencia a clorosis: Los patrones empleados en el cultivo de almendro son variables en cuanto a resistencia a clorosis. Los patrones francos de almendro, al igual que los híbridos de almendro x melocotonero, presentan una resistencia elevada a la caliza activa en el suelo, sin embargo, los patrones de melocotonero son muy sensibles. En suelo de la parcela presenta niveles importantes de caliza activa y un pH muy elevado por lo que el patrón elegido es esencial que tenga buena tolerancia en este aspecto.

- Resistencia a la asfixia radicular: El suelo de la finca donde se va a establecer el proyecto no tiene problemas de encharcamiento, pero tiene textura arcillo-arenosa con un porcentaje alto de arcilla por lo que la humedad del suelo puede ser alta, especialmente en las épocas más húmedas. Se elegirá un patrón con tolerancia a la asfixia radicular.

- Resistencia a la sequía: El proyecto plantea la instalación de un sistema de riego por lo que este factor se podría considerar secundario en nuestro caso.

- Anclaje al suelo: Una de las funciones más básicas del sistema radicular es garantizar el anclaje del árbol al suelo. Para poder mecanizar correctamente el cultivo es necesario que los árboles presenten un sistema radicular fuerte.

- Resistencia o tolerancia a parásitos y enfermedades radiculares: Este factor es especialmente importante en las replantaciones, pues con el paso del tiempo se produce un reservorio de patógenos en el suelo. En nuestra parcela nunca ha habido almendros, pero debido a su textura la presencia de nematodos es altamente probable, por lo que se escogerán un patrón con resistencia a nematodos.

-Factores agronómicos: se deben tener en cuenta una serie de características del patrón que van a influir de manera decisiva en el comportamiento y manejo del árbol. Los más importantes son:

- Vigor: El vigor del patrón debe estar en consonancia con el vigor de la variedad. Una combinación variedad-patrón que propicie un vigor excesivo puede dificultar el manejo de los árboles y la mecanización. Por otro lado, un escaso vigor puede originar problemas de formación y ocasionar bajas producciones. Los marcos de plantación muy estrechos también rechazan sistemas radiculares con un vigor excesivo, que impone una competencia excesiva entre las plantas.

- Afinidad con la variedad: En algunas especies frutales son frecuentes los problemas de compatibilidad entre variedad y patrón. Este tipo de problemas no se hacen evidentes hasta que la planta está establecida, por lo que la solución es drástica y costosa, se hace necesario renovar la plantación. Por este motivo la afinidad es uno de los criterios más importantes a tener en cuenta.

- Influencia en el comportamiento del árbol: En función del vigor y de las características intrínsecas del patrón, éste puede acelerar o retrasar la entrada en producción del árbol, puede mejorar la calidad y el tamaño de los frutos e inducir o no precocidad en la madurez.

3.3.3. Evaluación de alternativas

El cultivo del almendro ha sido objeto de investigaciones derivadas en la mejora vegetal, por ello disponemos de una amplia variedad de patrones adaptables a un gran abanico de condiciones edafológicas que agrupan en cuatro clases. A continuación, se presenta en análisis de cada una de estas clases:

-Patrones francos de almendro: Tradicionalmente el patrón utilizado en España ha sido, tanto dulce como amargo. La principal virtud de estos patrones es su rusticidad. Por el contrario, presentan como inconvenientes la falta de homogeneidad, su menor vigor y productividad y su alta sensibilidad a la asfixia radicular.

El buen comportamiento general que presentan los patrones híbridos ha hecho que, en la actualidad, el empleo del patrón de almendro amargo haya entrado en completo desuso y que el de almendro dulce se mantengan, pero con mucha menos importancia. Los patrones más usados son: Garrigues, Atocha y Marcona.

-Patrones de melocotonero: Los patrones francos de melocotonero se obtienen de semilla. Inducen un vigor elevado, una buena longevidad a los árboles y producciones elevadas y constantes. Como consecuencia de proceder de semilla presentan un sistema radicular pivotante, muy desarrollado que confiere un gran agarre a los árboles. Son adecuados para suelos fértiles, profundos, sueltos y no calizos. Son afines a todas las variedades de almendro.

Como inconvenientes tienen una elevada sensibilidad a la asfixia radicular y a la clorosis férrica. Además, son sensibles a *Agrobacterium armillaria* y a la presencia de nematodos.

Para paliar algunos de estos inconvenientes, en los últimos años se han realizado selecciones de los patrones francos de melocotonero. Al ser selecciones clonales presentan una completa homogeneidad. Se ha conseguido obtener selecciones con vigores elevados, mejor comportamiento frente a la asfixia y la clorosis y resistencia a ciertos parásitos del suelo. Las selecciones más importantes son INRA GF-305, Montclar y Nemared

-Patrones híbridos almendro x melocotonero: Los híbridos de almendro x melocotonero se obtienen del cruzamiento de distintas variedades de melocotonero y almendros, con la afinidad de obtener patrones de características intermedias.

Este tipo de patrones presentan un elevado vigor y rusticidad. Son muy resistentes a sequía y a clorosis, tolerando entorno al 12-14% de caliza activa en el suelo. Tienen un buen comportamiento en terrenos secos y de baja fertilidad y confieren uniformidad y regularidad a las plantaciones. Presentan buena compatibilidad con las variedades de almendro.

El vigor de los patrones es muy alto, mayor que los francos de melocotonero y almendro. Son sensibles a asfixia radicular, aunque mejoran a los francos de almendro. Son sensibles a *Agrobacterium tumefaciens* y, algunas selecciones, al ataque de nematodos.

En la actualidad el clon INRA GF-677, de origen francés, es el patrón más empleado en las plantaciones de almendro españolas.

Posteriormente se han obtenido otros patrones que mejoran al anterior en ciertos aspectos. El más interesante para este caso es el portainjertos GXN-15 Garnem que es una obtención del CITA de Aragón. Es un cruzamiento de almendro Garfi x melocotonero Nemared, presenta una resistencia a caliza activa y asfixia radicular muy similares al GF-677 aunque algo inferiores. Este patrón confiere mayor resistencia a nematodos y mayor vigor. Es compatible con todas las variedades de almendro.

-Patrones de ciruelo: Estos patrones pueden presentar serios inconvenientes como son: incompatibilidad con variedades de almendro, gran propensión a emitir sierpes y menor vigor y productividad. Los distintos ciruelos utilizados muestran diferente comportamiento, por lo que será necesario disponer una información fidedigna y contrastada. Su principal virtud es la gran resistencia frente a enfermedades del suelo y asfixia radicular. Algunas de las variedades más comunes son: Sanjulia, Damas o Adesoto.

3.3.4. Análisis multicriterio

Una vez definidos los criterios de valor y las alternativas a evaluar se cruzan en una matriz de análisis multicriterio. De esta forma cada alternativa recibe una puntuación en función de sus aptitudes para cada uno de los criterios. De este modo la opción que suma una mejor valoración será la más adecuada. A los criterios se les asigna un coeficiente de ponderación en función de su importancia.

Criterio	Coeficiente de ponderación	Franco almendro	Franco melocotonero	Hibrido almendro x melocotonero		Clonal ciruelo
				GF-677	GxN-15	
Clorosis	2	4	2	4	3	3
Asfixia radicular	2	1	3	3	2	4
Sequia	0,5	5	3	4	4	2
Anclaje	0,5	4	5	4	4	3
Parásitos y enfermedades	1	3	1	2	4	5
Vigor	1	3	4	4	5	3
Afinidad	1,5	5	4	5	5	2
Influencia en el árbol	1	3	4	4	4	3
TOTAL		31	29	35,5	34,5	30,5

3.3.5. Alternativa elegida

La alternativa con mejor puntuación son los híbridos melocotonero x almendro. El mejor valorado es el GF-677 con unas características muy similares al GxN-15, pero con un vigor algo inferior. Además, el Granem (GxN-15) presenta mayor resistencia a nematodos. Por otra parte, el GF-677 tiene mejor resistencia a la caliza activa y a la asfixia radicular.

El resto de sus características son iguales, al ser híbridos muy similares; buen comportamiento ante el estrés hídrico, un sistema radicular amplio y bien desarrollado y una afinidad muy buena con todas las variedades de almendro.

Puesto que tenemos un alto contenido de caliza activa, superior al 10%, y que es una característica edafológica que no se puede modificar y nos acompañara durante toda la vida de la plantación, la elección más adecuada es el patrón GF-677, que además es el mejor según el análisis multicriterio.

3.4. Alternativas en la elección del diseño de plantación

El diseño de la plantación engloba de disposición, la densidad y el marco de plantación de los árboles y la orientación de las filas de plantación.

3.4.1. Alternativas en la elección de la disposición de la plantación

El diseño y realización de una plantación moderna exige distribuir los árboles en la parcela de forma regular. La disposición uniforme de los árboles busca conseguir un aprovechamiento racional de la superficie de la parcela, una estética en la plantación y una mayor facilidad y economía en la realización de las diversas labores de cultivo.

3.4.1.1. Identificación de alternativas

En fincas llanas como la que es objeto de este proyecto cabe la posibilidad de emplear las siguientes disposiciones:

- Marco real: Los árboles se disponen en los vértices de cuadrados. El marco de plantación es el lado del cuadrado.

- Disposición rectangular o en líneas: Los árboles van dispuestos en los vértices de rectángulos. El marco de plantación está definido por las dimensiones de los rectángulos.

- Disposición a tresbolillo: Las plantas van colocadas en los vértices de triángulos, en esta disposición el marco de plantación es el lado del triángulo.

3.4.1.2. Criterios de valor

Los criterios que se tendrán en cuenta para la elección de la disposición de la plantación son los siguientes:

- Densidad de plantación: Se busca obtener una densidad alta para aprovechar al máximo la superficie disponible.

- Vigor de los árboles: Se ha de elegir una disposición que combine bien con el vigor del portainjertos-variedad que hemos elegido.

- Mecanización del cultivo: Es importante analizar la facilidad de mecanización de las operaciones de cultivo en cada una de las posibles disposiciones.

- Exposición a la luz solar: En las plantaciones en secano el factor que más limita la producción es la disponibilidad de agua. Si, embargo, en las plantaciones de regadío en las que estas necesidades están satisfechas, el factor más limitante es la exposición a la luz solar, por lo que se tendrá en cuenta aquellas disposiciones que maximicen la iluminación de la masa foliar y eviten el sombreo entre árboles.

- Sistema de poda de formación: Se analizará la influencia de la disposición elegida en el sistema de formación de los árboles.

3.4.1.3. Evaluación de alternativas

Las alternativas enumeradas en el punto primero de este apartado ahora serán descritas y analizadas:

-Marco real: Es la disposición típica del almendro de secano, plantado en bajas densidades. Esta disposición permite el aprovechamiento racional del terreno y la realización de labores cruzadas. Es, por tanto, adecuada para densidades bajas, condiciones de secano y árboles formados en vaso.

-Disposición rectangular o en líneas: Actualmente es la disposición más empleada en las nuevas plantaciones de almendro de regadío con densidades de plantación medias y altas. Esta disposición permite, teniendo altas densidades tener calles amplias que nos permitan la mecanización del cultivo. Al ser el reparto de plantas menos homogéneo que el anterior no será adecuado para plantas muy vigorosas en densidades elevadas.

-Disposición a tresbolillo: Es la disposición que consigue un mejor aprovechamiento del terreno y permite una mayor densidad incluso para plantas con un vigor alto. Cuenta con una importante pega que es la dificultad de mecanización de este cultivo al no existir calles como en los casos anteriores, esto afecta a todas las labores de cultivo, especialmente a la recolección, así como al diseño del sistema de riego. Es muy poco utilizada en almendro.

3.4.1.4. Análisis multicriterio de alternativas

Una vez que hemos definido los criterios de valor y las alternativas están explicadas pasamos a su evaluación mediante una matriz de análisis multicriterio. En ella se puntúa del 1 al 5 cada uno de los aspectos de las tres disposiciones distintas. Finalmente, la alternativa con mejor puntuación será la elegida por ser la más adecuada.

Criterio	Coeficiente de ponderación	Disposición real	Disposición rectangular	Disposición a tresbolillo
Densidad	1,5	4	3	5
Vigor	1	4	4	5
Mecanización del cultivo	2	3	5	1
Exposición a la luz solar	2	4	3	4
Sistema de formación	1	4	4	4
TOTAL		28	28,5	26,5

3.4.1.5. Alternativa elegida

Todas las alternativas tienen valoraciones muy similares. Por una parte, tanto la disposición real como a tresbolillo son las más convenientes desde en punto de vista agronómico, pero complican o impiden las labores de mecanización e instalación del riego. Por estos motivos la elección elegida es el marco rectangular que es la que mejor se mecaniza y la que mejor se adapta a un sistema de riego localizado. Tanto la mecanización como el riego son las dos patas sobre las que se asienta la rentabilidad de una plantación de este tipo actualmente.

3.4.2. Alternativas en la elección del marco de plantación

3.4.2.1 Identificación de alternativas

La densidad de plantación es el número de árboles que pondremos en una superficie determinada de terreno. Se suele medir en árboles por hectárea y su aumento en los últimos tiempos es uno de los factores que han hecho aumentar los rendimientos productivos y económicos de este cultivo.

En función de la densidad de plantación escogida se determina el marco de plantación. Las opciones básicas en la elección de la plantación son estas:

- Plantación tradicional: es la que se ha venido usando en las plantaciones de almendro tradicional, se caracteriza por su baja densidad que ronda los 150 árboles/ha.

- Plantación semiintensiva: Es la alternativa más usada en las nuevas plantaciones, la densidad oscila entre los 250 y los 400 árboles/ha.

- Plantación superintensiva: es una plantación de alta densidad, se caracterizan por tener un nivel de mecanización muy alto y densidades altas que varían entre los 800 y 3000 árboles por hectárea.

3.4.2.2. Criterios de valor

Los factores principales para determinar la densidad y el marco de plantación pueden ser los siguientes:

- Potencial productivo: La intensificación del cultivo va asociada a la obtención de cosechas más abundantes. Conviene establecer plantaciones que nos aporten unos rendimientos lo mayores posible.

- Vigor de los árboles: El vigor, resultante de la combinación de portainjertos y variedad, determina el tamaño del árbol. La densidad debe ser tal que maximice el aprovechamiento de la tierra y, que al mismo tiempo tenga una separación entre plantas que permite su correcto desarrollo y la realización de las labores.

La combinación de nuestra variedad, de vigor medio y del patrón de vigor alto, nos da como resultado una planta de un vigor medio-elevado, que resulta excesivo para una plantación de tipos superintensivo.

-Sistema de formación: Dependiendo del sistema de poda de formación elegido el volumen que ocupe la copa del árbol puede ser muy diferente. El vaso es el método más extendido y al mismo tiempo el que mayor espacio requiere, esto también debe tenerse en cuenta al determinar el marco de plantación.

-Sistema de colección: La recolección es la operación de cultivo en la que se emplea maquinaria de mayor tamaño. La anchura de las calles debe ser tal que permita la circulación de la maquinaria.

3.4.2.3. Evaluación de alternativas

-Plantación tradicional de baja densidad: Es un sistema en el que se emplean densidades reducidas, con árboles de vigor elevado y que requieren en generan unas condiciones poco exigentes. El sistema de formación empleado es el vaso. Las producciones son bajas, debido a la baja densidad y a que suelen presentarse en secano, por estos motivos su rentabilidad también es baja. Por otra parte, la longevidad que pueden alcanzar estas plantaciones es elevada.

-Plantaciones semiintensivas: Este tipo de plantaciones se caracterizan por tener densidades más elevadas y por tanto por requerir árboles con un vigor algo menor para evitar sombreos, facilitar la mecanización y disminuir la competencia. El sistema de posa más común también es el de vaso. El potencial productivo de estas plantaciones es más elevado, aunque la inversión inicial es más alta, suelen incorporar sistemas de riego. La rentabilidad es mayor que en el sistema tradicional.

-Plantaciones superintensivas: El empleo de altas densidades de plantación requiere el empleo de variedades con menor vigor, que se adecuen a los estrechos marcos de plantación. El sistema de formación más común es el de eje central y se suele necesitar la instalación de un sistema de tutorado que sirva de apoyo a los árboles. El potencial productivo es muy elevado y el nivel de mecanización es máximo. La inversión inicial es muy elevada. Este tipo de plantación es muy exigente y requiere de unas condiciones tanto de suelo como climáticas muy favorables, que nos permitan un funcionamiento óptimo y el retorno de la inversión.

3.4.2.4. Análisis multicriterio de alternativas

La evaluación de las alternativas se realiza mediante el análisis en una matriz en la que introducimos las alternativas y los criterios con los que las valoraremos. Cada aspecto de la alternativa se valora con una nota del 1 al 5, siendo 5 la situación más

favorable. Cada criterio, además recibe un coeficiente de ponderación en función de la importancia que le demos. Por último, la mejor alternativa será aquella que mejor puntuación global reciba.

Criterio	Coeficiente de ponderación	Tradicional	Semiintensiva	Superintensiva
Potencial productivo	2	2	3	5
Vigor de los arboles	1	4	5	2
Sistema de formación	1	4	4	2
Sistema de recolección	0,5	2	4	4
TOTAL		13	17	16

3.4.2.5. Alternativa elegida

La alternativa con mejor valoración es la de establecer una plantación semiintensiva. El rendimiento de este tipo de explotación no es tan alto como puede llegar a ser una en superintensivo, pero requiere de una menor inversión y, en consecuencia, un retorno más rápido. Es un sistema que puede conseguir buenos rendimientos económicos, además teniendo en cuenta que nuestras condiciones climáticas no son óptimas, la instalación de una plantación en superintensivo sería muy arriesgada.

La densidad elegida son 333 árboles por hectárea, en un marco de 6x5m. Este marco se encuentra a medio camino entre plantación tradicional y semiintensiva y es muy versátil ya que nos permite una recolección tanto con cosechadora integrada como con paraguas vibrador. Las calles tienen seis metros de ancho, lo que nos permite realizar todas las operaciones de cultivo con facilidad. Es un marco que concuerda bien con las alternativas de variedad y patrón acogidas.

3.4.3. Alternativas en la orientación de las filas

3.4.3.1. Identificación de las alternativas

La orientación de las filas hace referencia a la dirección que siguen las líneas de árboles respecto al norte geográfico. Las opciones en lo que respecta a la orientación de las filas son:

-NNO-SSE: Es la orientación paralela al camino. Comienza con líneas largas y se va cerrando.

-N-S: las líneas atacan diagonalmente al camino y carretera. Permite un buen aprovechamiento con filas largas hasta la esquina inferior izquierda de la parcela donde se acortan mucho. Este rincón podría aprovecharse para la instalación de riego, evitando así las líneas más cortas.

-O-E: Las líneas siguen la linde más larga de la parcela y son casi perpendiculares al camino. Permite un buen aprovechamiento de la parcela, a pesar de su forma irregular.

3.4.3.2. Criterios de valor

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

-Iluminación: Es importante que la iluminación sea lo más uniforme posible en todo el contorno de los árboles.

-Dirección de los vientos dominantes: Las líneas de los árboles se han de colocar perpendiculares a la dirección del viento dominante en la zona, en la medida de lo posible, siempre que estos tengan una cierta intensidad.

-Aprovechamiento del terreno y optimización de las labores: Conviene orientar las filas de manera que consigamos el máximo aprovechamiento de la parcela, es decir, poner el máximo número de árboles. Además, las líneas deben ser lo más largas posibles para disminuir los tiempos muertos derivados de los giros con la maquinaria en los cabeceros de la plantación y facilitar las operaciones de cultivo.

3.4.3.3. Evaluación de alternativas

La iluminación debe ser lo más uniforme posible alrededor de los árboles para mantener y conseguir un buen equilibrio de la vegetación y maximizar la producción. Debido al empleo de un marco de plantación amplio y siendo el sistema de formación vaso, la iluminación va a ser bastante uniforme independientemente de la orientación.

Los vientos dominantes tienen dirección Noreste-Sudoeste, que coincide con la orientación de la carretera, siendo esta perpendicular al camino. La intensidad de los vientos dominantes es baja, por lo que no es imprescindible orientar las filas de árboles de forma perpendicular para evitar problemas que puedan ocasionar los vientos de elevada intensidad.

La orientación Noroeste-Sudeste es la más conveniente teniendo en cuenta los vientos ya que las filas son prácticamente perpendiculares a los vientos dominantes. Es la orientación paralela al camino y nos permite un aprovechamiento bastante bueno de la parcela a pesar de que encontramos algunas líneas bastante cortas.

La orientación Norte-Sur es la menos favorable ya que, aunque nos permite un buen aprovechamiento de la superficie las líneas, no son perpendiculares a ninguna de las lindes, por lo que las maniobras en las operaciones de cultivo serían más complicadas. La orientación respecto a los vientos no es tan buena como en el caso anterior, pero es mejor Que la orientación Oeste-Este:

La orientación Oeste- Este presenta unas líneas casi paralelas a la dirección de los vientos dominantes, sin embargo, su orientación desde el punto de vista de aprovechamiento del terreno y optimización de las labores en el mejor.

3.4.3.4. Alternativa elegida

La alternativa elegida es la orientación Oeste-Este, por ser aquella que permite el mejor aprovechamiento de la tierra y ser la que menor número de surcos cortos tiene. Esta orientación, además, al ser perpendicular al camino es la más conveniente para facilitar las operaciones de recolección, especialmente la descarga. Finalmente, al estar orientada hacia la perforación, siendo la tubería que traerá el agua prácticamente paralela a las líneas, facilita el diseño del sistema de riego.

3.5. Alternativas en la elección del sistema de poda de formación

3.5.1. Identificación de alternativas

Se trata de elegir el sistema de formación más adecuado para la plantación super intensiva de almendro, que ha sido la alternativa elegida. Para ellos se van a evaluar los siguientes tipos de poda de formación:

- Vaso
- Eje central
- Formación libre

3.5.2. Criterios de valor

Los aspectos enumerados a continuación son los factores que nos servirán para evaluar la aptitud de cada tipo de formación a las características de nuestra plantación:

-Vigor y crecimiento del árbol: Para la elección del tipo de sistema de formación de debe tener en cuenta tanto el vigor como la tendencia natural en el crecimiento del árbol, especialmente en marcos de plantación estrechos.

-Densidad de plantación: La poda de formación debe ir acorde con la densidad y disposición de la plantación, ya que el crecimiento del árbol debe estar delimitado debe estar delimitado para evitar que ocasione problemas en el desarrollo de otros árboles o al paso de la maquinaria.

-Entrada en producción del sistema: Puesto que el fin último del proyecto es producir un rendimiento económico, interesa elegir un sistema que permita la entrada en producción del árbol lo antes posible de modo que la plantación se amortice lo antes posible.

-Manejo del cultivo: Elegir un u otro sistema va a condicionar de manera importante el resto de labores a realizar en la plantación.

-Coste: la poda es la labor que más mano de obra requiere y supone un coste importante, por lo tanto, es fundamental minimizar el coste de estas operaciones, tanto de formación como de mantenimiento.

3.5.3. Evaluación de alternativas

Se analizan por separado cada uno de los sistemas propuestos:

-Vaso: El árbol conta de un tronco con una longitud de entorno a un metro del que salen tres ramas hacia fuera con cierta verticalidad, colocadas a 120°. A partir de estas surgen una serie de ramas secundarias que se van distribuyendo de manera uniforme constituyendo sistemáticamente pisos escalonados. Este sistema es adecuado para árboles con un determinado vigor y necesita de una superficie amplia para el desarrollo de la copa del árbol, por lo que no es adecuado para marcos de alta densidad. Requiere entre 3 y 4 años para su formación y entrada en producción.

-Eje central: Los árboles formados con este sistema presentan un tronco o eje de 3,5m de altura en el cual se insertan a partir del medio metro ramas escalonadas 30cm y repartidas uniformemente a lo largo del eje, sobre estas ramas se insertan otras de menor entidad. Este sistema es adecuado para árboles de poco vigor, permite una buena insolación del frutal y adelanta la entrada en producción. Para este sistema es recomendable la instalación de una estructura de apoyo que facilite la formación del árbol y permita su sujeción.

-Formación libre: Este sistema de formación permite el libre crecimiento del árbol. Por lo tanto, no existe posa de formación. El objetivo es establecer un seto productivo, por lo que solo se realizan podas para limitar su anchura y altura. Son necesarias pequeñas podas a partir del sexto año para controlar la forma del seto y

renovar material vegetal. Este sistema permite una rápida entrada en producción. Supone un ahorro en poda de formación, pero dificulta la poda de fructificación al o tener el árbol una estructura definida.

3.5.4. Análisis multicriterio

Para determinar la elección de la alternativa más adecuada, en cuanto al sistema de poda de formación, se va a plantear una matriz de análisis multicriterio.

Se califica cada alternativa, con una ponderación del 1 al 5, siendo más favorable cuanto mayor es la cifra. Más tarde, se multiplica por un coeficiente de ponderación que representa la importancia del criterio y finalmente, se realiza la suma total de todos los criterios para cada alternativa, eligiéndose aquella que cuenta con una mayor puntuación. A continuación, se presenta la tabla multicriterio.

Criterio	Coeficiente de ponderación	Vaso	Eje central	Formación libre
Vigor	1	4	2	4
Densidad de plantación	1,5	4	3	4
Entrada en producción	1,5	3	4	4
Manejo del cultivo	1	4	4	3
Coste	1,5	4	3	3
TOTAL		24,5	21	23,5

3.5.5. Alternativa elegida

La alternativa con mejor puntuación es la de poda en vaso, esta esta alternativa más tradicional y la que mejor se adapta a las características que definen nuestra plantación. La formación es algo más costosa y se prolonga más en el tiempo que las otras alternativas, pero una vez formado el resto de podas de fructificación y mantenimientos serán más sencillas y baratas.

El vaso de pisos se adapta muy bien a una amplia gama de vigores. Los árboles formados con este sistema presentan un buen equilibrio estructural y se adaptan muy bien a la recolección con cosechadora integral. Además, no se precisa de estructuras de apoyo fijas, lo que supone una reducción de los costes de implantación respecto a sistemas de formación como el de eje central.

3.6. Alternativas en la elección del sistema de riego

3.6.1. Identificación de las alternativas

El almendro es un frutal que se puede cultivar en seco, de hecho, este sistema ha sido su forma de cultivo tradicional, sin embargo, sus producciones en este sistema son muy bajas y la rentabilidad se ve muy amenazada, de manera que no se justifica la inversión. Para hacer este cultivo rentable se ha intensificado, aumentando la producción. En aumento en los rendimientos se debe a la mejora vegetal, aumento de las densidades de plantación e implantación de sistemas de regadío. El regadío nos permite satisfacer las necesidades hídricas de la planta realizando aportaciones (riegos) en los momentos en los que la planta lo demanda.

Las alternativas de riego en frutales se resumen en las siguientes:

-Riego por gravedad:

·Por inundación.

·Por surcos.

-Riego a presión:

·Por aspersión.

·Localizado: goteo y microaspersión.

3.6.2. Criterios de valor

Los criterios con los que se evaluarán cada una de las alternativas y que servirán para la elección del sistema son los siguientes:

-Factores económicos: Cada sistema lleva asociado un coste de instalación, de funcionamiento y de mantenimiento. Se deben evaluar los distintos factores en conjunto para determinar la alternativa más adecuada.

-Factores agronómicos: Se busca el sistema que realice un reparto uniforme del agua y que funcione con las menores restricciones posibles para poder satisfacer las necesidades del cultivo en el momento adecuado.

-Técnicas de cultivo: Es necesario elegir un sistema que no entorpezca el resto de labores en el cultivo. Se valora positivamente que el sistema se pueda utilizar para la aplicación de fitosanitarios o abonos.

-Calidad del agua de riego: características del agua de riego como una excesiva salinidad o la presencia de partículas en suspensión limitaran el uso de algunos sistemas.

-Factores climáticos: el clima limita y condiciona el viento, afectando principalmente la temperatura y el viento.

-Consumo de agua: la extracción del agua tiene un elevado coste económico, además de ser un recurso limitado, por tanto, se busca el uso eficiente del agua.

3.6.3 Evaluación de alternativas

Para la evaluación de alternativas se van a tener en cuenta cuatro sistemas: riego por gravedad por surcos, riego por aspersión y riego localizado, goteo y microaspersión. A continuación, se analiza cada una de las alternativas por separado:

-Riego por surcos: es un sistema que aprovecha la energía potencial del agua como fuente de energía. Se basa en la construcción de surcos o regueras que conducen el agua, permitiendo la infiltración conforme avanza en agua por la superficie de la parcela.

Presenta las siguientes ventajas:

- Precisa bajos costes de inversión
- Permite conducir el agua hacia los árboles por lo que se produce un ahorro de agua respecto al otro sistema de riego por gravedad, la inundación.

Sin embargo, tiene numerosos inconvenientes:

- El sistema supone un importante ahorro energético en aquellas parcelas a las que el agua llega por una corriente, como un río o canal, ya que no necesita bombeo. En este caso el agua procede de perforación, y por tanto en ahorro solo se materializa en la escasa inversión que supone la infraestructura de riego.
- La eficiencia de aplicación es baja, de entorno al 60%.
- Solo se puede aplicar en terrenos plano son escasa pendiente, los sistemas de riego por gravedad están muy condicionados por el relieve.
- Requiere grandes caudales de agua.
- Es difícil de automatizar, requiere atención y mano de obra.

-Riego por aspersión: Se trata de un riego a presión, en que el agua es impulsada por una serie de bombas a través de tuberías elevando su presión hasta 3 o 5 bares. Requiere una bomba y una red de tuberías que permiten el reparto de los emisores por toda la superficie de la parcela. Los emisores son aspersores que reparten el agua mediante giro circular, colocándose por encima de las líneas de plantación lo que permite un alcance elevado.

Sus ventajas son las siguientes:

- Es un tipo del riego más eficiente que el de inundación y surcos ya que al canalizarse el agua por tuberías se reducen las perdidas por evaporación.
- Permite controlar la dosis de riego, ya que se puede regular el tiempo y el caudal de los emisores. Además, realiza una aplicación uniforme del agua.
- Tiene una eficiencia que puede llegar al 80%.
- Permite el riego de zonas con un cierto desnivel.
- Se reduce la necesidad de mano de obra y se puede automatizar.
- Se puede usar como defensa antiheladas, siempre que se disponga del caudal y cantidad de agua necesarios para ello.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- Tiene un coste de instalación elevado y el coste energético también es elevado por la necesidad de mantener una presión alta en las tuberías.
- Es un sistema de riego que moja el árbol entero, lo que aumenta en riesgo de sufrir enfermedades fúngicas y se puede producir el lavado de fitosanitarios
- El riego circular de los aspersores moja casi toda la superficie de la parcela, incluidas zonas en las que no es aprovechado por los árboles.

-Riego localizado: Este tipo de riego se caracteriza por la portación de agua en volúmenes reducidos, y localizándolos lo más cerca posible de las raíces del árbol. Existen dos sistemas principales:

- Riego por goteo: Los emisores depositan gotas de agua sobre la superficie del suelo o en el interior, si estos sistemas están enterrados.
- Riego por microaspersión: Los emisores son microdifusores, siempre es superficial.

El riego localizado se caracteriza por realizar pequeños aportes de agua de manera muy continua por lo que la automatización es casi imprescindible.

En sistema presenta las siguientes ventajas:

- La eficiencia es muy elevada, bien implantado supera el 90%.
- Es válido para terrenos irregulares y cualquier tipo de suelo.
- Limita el crecimiento de malas hierbas ya que solo moja el área necesaria.
- No impide el paso de maquinaria.
- Permite la aplicación de fertilizante junto al agua de riego.

Los inconvenientes son los siguientes:

- Si es agua es muy dura puede provocar problemas de obstrucción de goteros. Las partículas en suspensión también causan este efecto.
- El coste de instalación es elevado.
- El coste de funcionamiento es elevado, aunque menor que la aspersión, ya que se trabaja a presiones más bajas.
- Se limita el crecimiento de las raíces al bulbo húmedo creado por el emisor.

3.6.4. Análisis multicriterio de la elección del sistema de riego

Una vez analizados sistemas de riego disponibles que se pueden aplicar al proyecto se deber valorar para elegir el más adecuado. La valoración se realiza puntuando cada una de las características de los sistemas con una escala del 1 al 5, en el que 5 es el caso más favorable y 1 el más desfavorable. A cada criterio se le aplica un coeficiente de ponderación que indica su importancia. Por último, se realiza un cómputo global y la alternativa que obtenga mayor puntuación será la más adecuada.

Criterio	Coeficiente de ponderación	Riego por gravedad	Riego por presión		
		Riego por surcos	Aspersión	Microaspersión	Goteo
Factores económicos	2	4	3	3	4
Factores agonomicos	1,5	2	4	4	4
Técnicas de cultivo	1	2	4	5	5
Calidad del agua de riego	0,5	4	3	3	2
Factores climáticos	0,5	3	3	4	5
Consumo de agua	1	2	3	4	4
TOTAL		18,5	22	24,5	26,5

3.6.5. Alternativa elegida

Las alternativas de riego localizado son las mejor valoradas y entre ellas gana el goteo. El sistema de riego elegido, por tanto, es el goteo ya que es un sistema muy eficiente que permite la automatización del riego. Con esta alternativa solo se moja el área de parcela necesario con el consiguiente ahorro de agua y energía, indirectamente se evita la aparición de malas hierbas en las zonas secas. La automatización permite llevar un control más estricto del riego y disminuye la mano de obra necesaria. Finalmente, el sistema permite usarse para fertirrigación, una técnica que consiste en aplicar el fertilizante con el agua de riego, lo que supone un ahorro económico, derivado de no necesitar otra técnica de aplicación, y permite una asimilación inmediata de los nutrientes.

3.7. Alternativas en la elección del sistema de mantenimiento del suelo

3.7.1. Identificación de alternativas

El manejo del suelo incide directamente en aspectos tan importantes como la disponibilidad de agua en el suelo, el control de la erosión, la fertilidad y la estructura del suelo; el tránsito de maquinaria, el microclima y el control de plagas y enfermedades.

Para tratar de mantener el suelo en las mejores condiciones se recurre a diferentes técnicas, que son las siguientes:

- Laboreo: Consiste en tener el suelo despejado, sin presencia de adventicias mediante la realización de labores.

- No laboreo con suelo desnudo: La técnica tiene el mismo fin que la anterior, aunque, en este caso el control de malas hierbas se realiza mediante herbicidas.

- Cubierta vegetal viva: se trata de tener el suelo cubierto de vegetación, ya sea sembrada o espontánea, que compita lo menos posible con el desarrollo del árbol.

- Sistemas mixtos: Existen dos métodos de técnicas mixtas, ya sean en el tiempo o en el espacio. Las técnicas mixtas en el tiempo son aquellas que alternan ambas formas de mantenimiento del suelo a lo largo del año, mientras que las del espacio alternan el distinto manejo en calles intercaladas o bien entre calle y fila.

3.7.2. Criterios de valor

Los criterios que se van a considerar para evaluar las distintas técnicas son los siguientes:

- Condicionantes edafoclimáticos: La escasez e irregularidad de precipitaciones va a condicionar la viabilidad de la cubierta vegetal durante los meses más secos y calurosos. Además, se debe tener en cuenta que el riesgo de heladas varía en función del mantenimiento del suelo que se lleve a cabo. El tipo de suelo y su fertilidad también ha de ser un factor determinante para la elección del sistema de mantenimiento elegido.

- Condicionantes técnicos: Se debe tener en cuenta el material vegetal y las operaciones de cultivo para elegir el mantenimiento del suelo más adecuado para nuestra plantación.

- Condicionantes económicos: se debe estudiar la rentabilidad económica de cada sistema, tanto la inversión necesaria para su implantación y mantenimiento como la incidencia de cada una de las técnicas sobre la producción.

3.7.3. Evaluación de alternativas

Las técnicas más habituales son las anteriormente nombradas, ahora se analizarán por separado:

- Laboreo: Es el sistema más tradicional y se basa en el pase continuado de aperos de labranza. Es aconsejable el uso de aperos que realicen labor vertical poco profunda. Los puntos fuertes de este método son los siguientes:

- Fácil control de malas hierbas.
- Posibilidad de incorporar abonos al suelo.
- Enorme sencillez técnica.
- Elimina las pequeñas cárcavas y rompe la corteza superficial que se producen tras las lluvias.

Sin embargo, son numerosos los inconvenientes que presenta:

- Impide el desarrollo radicular en el horizonte superficial del suelo, con lo que no se aprovechan las lluvias de baja intensidad
- Provoca daños en raíces y troncos, afectando especialmente a los árboles más jóvenes.
- Disminuye en contenido en materia orgánica del suelo y debilita su estructura, además dificulta el tránsito de maquinaria.
- Es el sistema que presenta un coste energético más elevado. Además, aumenta las pérdidas de agua por evaporación y favorece la erosión de los suelos.

-No laboreo con suelo desnudo: En este sistema el control de malas hierbas se hace mediante la utilización de herbicidas. Lo habitual es una aplicación de herbicida en preemergencia en otoño. Las malas hierbas que presenten resistencia a este tratamiento serán eliminadas en primavera, en tratamientos postemergencia, utilizando un herbicida de amplio espectro. El no laboreo presenta las siguientes ventajas:

- Permite el desarrollo radicular superficial y tiene un bajo coste energético.
- Se reduce el riesgo de heladas por irradiación.

Los inconvenientes son estos:

- Su mayor inconveniente es que reduce la tasa de infiltración del suelo, reduciendo la cantidad de agua de lluvia que puede almacenar el terreno.
- La realización continuada de pases sobre el terreno sin realizar ninguna labor favorece la compactación del terreno.
- Pueden aparecer problemas de fitotoxicidad en el cultivo.
- Algunas malas hierbas pueden desarrollar resistencia a los tratamientos utilizados, por lo que se tendrá que cambiar tanto la composición del tratamiento como el método de acción a largo plazo.

-Cubierta vegetal viva: este sistema mantiene el suelo cubierto de vegetación. Normalmente se utilizan especies naturales espontáneas, pudiéndose seleccionar las gramíneas mediante la aplicación de un herbicida selectivo de hoja ancha. Cuando la vegetación espontánea no es suficiente se pueden realizar siembras, de gramíneas y leguminosas, principalmente. Se deben seleccionar especies de ciclo corto que se sequen antes de que empiecen a competir con los árboles, en caso contrario se deberán eliminar de manera química o mecánica mediante segadoras o desbrozadoras. Las ventajas de este método son numerosas:

- Consigue una mejor estructura del suelo y aumenta el contenido de materia orgánica.
- La tasa de infiltración del agua de lluvia en suelo es mayor, al retener la vegetación el agua y se reducen las pérdidas por evaporación.
- Facilita el tránsito de maquinaria.
- Es el sistema que más cuida el suelo reduciendo los daños por erosión.

A pesar de ser una buena opción también presenta inconvenientes:

- Es un sistema muy técnico, exige al agricultor un cierto grado de preparación y dedicación.
- Hay que saber escoger la especie más adecuada, implantarla en terreno, saber mantenerla y elegir en momento y método para controlarla anualmente, con el objeto de que no compita por el agua con el cultivo.

-Sistemas mixtos: Se combinan las técnicas anteriores. Lo más frecuente es mantener el suelo desnudo bajo la copa con aplicación de herbicidas, mientras que en las calles se practica un mínimo laboreo o se implanta cubierta vegetal, siendo este último el más habitual y recomendable.

3.7.4. Análisis multicriterio

Para elegir la alternativa más adecuada se realiza una matriz de análisis multicriterio en el que se evalúan las alternativas según los criterios de valor que se han formulado. La valoración se hace con una escala del 1 al 5, siendo 5 la situación más favorable y 1 la más desfavorable. También, se aplica un coeficiente a cada criterio en función de su importancia. Finalmente, se realiza un cómputo de puntuaciones y aquella alternativa que más puntos sume será la que más se adapte a nuestras exigencias.

Criterio	Coeficiente de ponderación	Laboreo	No laboreo con suelo desnudo	Cubierta vegetal viva	Sistemas mixtos	
					Laboreo-herbicida	Cubierta-herbicida
C. edafoclimáticos	2	3	3	4	3	4
C. técnicos	1	3	4	3	4	4
C. económicos	1,5	2	3	4	3	3
TOTAL		12	14,5	17	14,5	16,5

3.7.5. Alternativa elegida

La alternativa mejor valorada y, por tanto, la elegida es la de cubierta mixta, con calles con cubierta vegetal que tiene un coste económico muy bajo, reduce la erosión y desgaste del suelo, al mismo tiempo que reduce la compactación del terreno y facilita el paso de la maquinaria.

Esta técnica se combinará con la aplicación de herbicidas que nos mantengan limpias las filas de los árboles. Por un lado, esta técnica mantiene las líneas limpias sin hierbas que compitan por los árboles y es el método más barato, eficaz y técnicamente sencillo de los que existen para el control de las hierbas.

Inicialmente las calles no se sembrarán, se dejará que crezca la hierba espontáneamente, en caso de ver que las especies que salen no cumplen la función deseada o la cobertura sea menor de la esperada se sembraran las calles con una mezcla de gramíneas y leguminosas de ciclo corto que sean capaces de producir descendencia antes de que en primavera se proceda a desbrozar las calles, evitando así que el árbol tenga que competir con las hierbas.

3.8. Alternativas en la elección del sistema de recolección

3.8.1 Identificación de alternativas

Los sistemas de recolección se agrupan inicialmente en sistemas manuales y mecánicos. La elección de unos u otros se justifica por la superficie, marco de plantación, sistema de formación de los árboles...

En las plantaciones tradicionales, caracterizadas por los amplios marcos de plantación y bajos rendimientos la recolección se realiza de manera manual mediante el

vareo del árbol para hacer caer el fruto sobre una lona colocada previamente en el suelo. Sin embargo, el uso de este sistema cada vez es menor debido al alto coste de la mano de obra, la baja efectividad de este sistema y la aparición de técnicas mejores.

Por este motivo y puesto que la recolección manual no presenta ventajas solo se evaluarán las alternativas mecánicas que son:

- Recolección con vibrador
- Recolección mediante vibrador con paraguas para la recogida del fruto
- Recolección mediante cosechadora integral

3.8.2. Criterios de valor

Los criterios que se van a tener en cuenta para la evaluación de los sistemas de recolección son los siguientes:

- Sistema de plantación: Se deben tener en cuenta factores como la densidad de plantación, el marco, el sistema de poda y demás características que definen morfológicamente la plantación. Cada tipo de recolección necesita un espacio y disposiciones adecuados para la maniobrabilidad de la maquinaria, por lo que esta debe ser acorde a la plantación.

-Rendimiento: Cada sistema tiene unas características propias, se valorará la eficiencia de recolección, así como la rapidez. Un factor muy importante es el respeto del producto, de manera que no se comprometa su integridad y calidad durante la recolección.

-Economía del sistema: factores como la necesidad de mano de obra coste de la labor... determinarán la eficiencia económica del proceso.

3.8.3 Evaluación de alternativas

Como se ha descartado recurrir a sistemas manuales para la recolección, los sistemas a evaluar son los siguientes:

-Recolección con vibrador simple: El vibrador, que puede ser un implemento enganchado a un tractor o bien ser una máquina autopropulsada, es una pinza que abraza el tronco del árbol y mediante accionamiento hidráulico, induce una vibración que provoca la caída del fruto al suelo. Para facilitar el trabajo se deben colocar previamente unas lonas bajo la copa del árbol que faciliten la recogida de la almendra.

-Recolección mediante vibrador con paraguas: Este sistema supone una mejora del anterior, ya que en este caso la pinza incorpora una lona en forma de paraguas

invertido que se sitúa debajo del árbol y recoge todos los frutos que caen por la vibración. Este paraguas permite la recolección más rápida y un ahorro en mano de obra que no es necesario recoger las almendras del suelo. Las almendras se acumulan en el centro del paraguas y se descargan sobre un remolque. Como desventaja respecto a la anterior es que ocupa más espacio y es menos maniobrable, requiriendo marcos de plantación más amplios.

-Recolección mediante cosechadora: Este sistema es el más avanzado de los que usan vibrador. Consiste en una plataforma que se desplaza por las filas de los árboles y con una pinza vibradora que se acopla a los árboles con la maquina en movimiento. Las almendras caen sobre la plataforma que mediante cintas transportadoras las sube a las tolvas. Este es el mejor sistema para las plantaciones en semiintensivo y consigue cosechar entre 5 y 6árboles por minuto. Presenta todas las características de los sistemas anteriores con el añadido del ahorro de tiempo.

-Recolección mediante cosechadora integral: Este es el método más tecnificado, se realiza mediante una maquina autopropulsada que se desplaza sobre los árboles sobre la línea de cultivo y al mismo tiempo que varea recoge las almendras y las almacena en una tolva. Es el método más rápido y tiene una eficacia de recolección muy alta. Es el método utilizado en explotaciones superintensivas y requiere que los árboles estén dispuestos en seto.

3.8.4. Análisis multicriterio

Para determinar el sistema de recolección más adecuado se realiza una matriz de análisis multicriterio, evaluándose cada criterio del 1 al 5, siendo más favorable cuanto más alta sea la puntuación. Además, se aplica un coeficiente de ponderación que determina la importancia de cada criterio. Finalmente, se realiza la suma de todos los criterios, eligiéndose aquel que obtenga mayor puntuación como alternativa más adecuada. A continuación, se muestra la matriz multicriterio.

Criterio	Coeficiente de ponderación	Vibrador simple	Vibrador con paraguas	Cosechadora mecanizada en continuo	Vendimiadora
Sistema de plantación	2	3	4	4	1
Rendimiento	1	2	3	4	4
Economía	1	3	5	4	4
TOTAL		11	16	20	10

3.8.5. Alternativa elegida

El sistema de recolección elegido es mediante cosechadora mecanizada en continuo, ya que es el sistema más adecuado y que mejor se adapta a nuestro marco de plantación. Además, este sistema es económico, eficiente y rápido; minimiza las necesidades de mano de obra y obtiene un elevado rendimiento de recolección.

El marco de plantación elegido es muy versátil, a medio camino entre tradicional y semiintensivo lo que nos permite el uso tanto de vibrador de paraguas como de cosechadora mecanizada en continuo.

Las vendimiadoras trabajan a velocidades de 1 y 2 km/h y obtienen rendimientos de aproximadamente 0.5ha/h. Su eficacia de recolección es elevada, superior al 95% añadido a que el producto no sufre ningún daño y en ningún momento está en contacto con el suelo.

ANEJO 7

Estudio botánico- fitotécnico

ÍNDICE

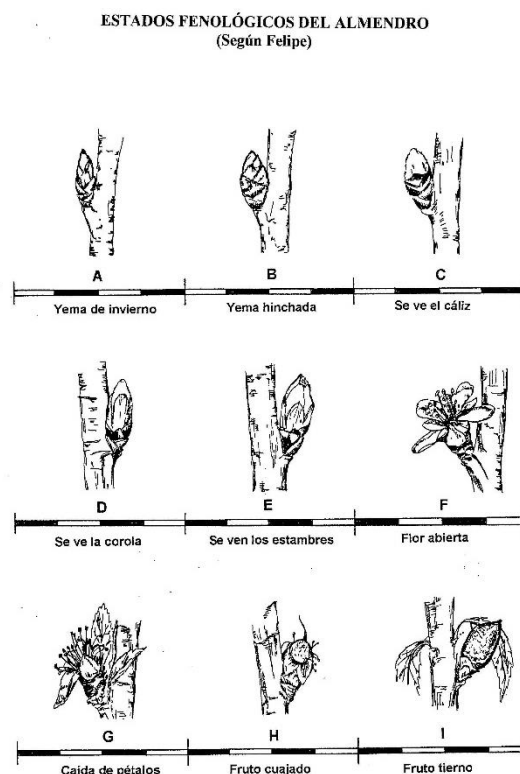
1. Introducción	1
2. Principales plagas del almendro	2
2.1. Tigre del almendro	2
2.2. Pulgones	3
2.3. Gusano cabezudo	3
2.4. Orugeta del almendro	4
2.5. Barrenillo	5
2.6. Minadora de brotes y frutos	7
2.7. Ácaros	8
3. Principales enfermedades del almendro	9
3.1 Moniliosis o podredumbre parda	9
3.2. Perdigando o cribado	10
3.3. Lepra o abolladura	11
3.4. Mancha ocre	13
3.5. Antracnosis	14
3.6. Podredumbre de raíces	15
3.7. Mancha bacteriana de los frutales de hueso	16
3.8. Tumores bacterianos en cuello y raíces	18
3.9. Virus ILAR	19
4. Resumen de tratamientos fitosanitarios	20

1. Introducción

Tradicionalmente el almendro ha sido un cultivo en el que la defensa fitosanitaria no ha tenido un papel importante. Sin embargo, en las nuevas plantaciones, caracterizadas por la intensificación del cultivo y por el uso de riego, la incidencia de plagas y enfermedades ha crecido, por lo que se hace necesario considerar la defensa fitosanitaria como un aspecto clave para garantizar la producción y la rentabilidad del cultivo.

En la actualidad, en aquellas comunidades autónomas en las que el cultivo del almendro cobra mayor importancia, como Andalucía, Murcia y Aragón, han desarrollado programas y legislación específica de producción integrada para el almendro. En Castilla y León, al ser el almendro un cultivo minoritario, no se han desarrollado dichos programas. La defensa fitosanitaria debe ser lo más respetuosa posible con el medio ambiente, para desarrollar el programa de tratamientos fitosanitarios se tomará como modelo la guía de gestión integrada de plagas del almendro, publicada por el Ministerio de Agricultura en el año 2015.

A continuación, se muestra una guía visual de los estados fenológicos del almendro. Estos se deben tener en cuenta a la hora de realizar los tratamientos fitosanitarios, según lo especificado en la etiqueta del producto en cuestión.



En los siguientes apartados se especifican las características de las principales plagas y enfermedades del almendro, así como la metodología para su control y posibles tratamientos. Se muestran solo las más importantes, que pueden tener una mayor incidencia para el cultivo en nuestra zona.

2. Principales plagas del almendro

2.1. Tigre del almendro

Su nombre científico es *Monosteira unicostata*. Este insecto succiona la savia en el envés de las hojas, donde se observan fácilmente las características deyecciones en forma de puntos negros que dificultan la fotosíntesis. Las picaduras alimenticias producen en las hojas una decoloración en forma de mosaico amarillo-grisáceo. Los ataques más fuertes se producen en verano coincidiendo con la 3ª generación de su ciclo, cuando las poblaciones son más numerosas. Las hojas se vuelven cloróticas y caen, lo que provoca un paro vegetativo que debilita el árbol y afecta negativamente a los rendimientos de producción. Si el ataque es muy intenso, puede llegarse a una importante defoliación a finales de verano.



Síntoma típico

Otro efecto secundario, es que los adultos, a través de las hendiduras que realizan con la puesta de los huevos, pueden facilitar la penetración de otros patógenos.

Control

En caso de presencia desde el invierno (muestreo de cortezas), se hace necesario prever un tratamiento. En postfloración, tratar cuando haya una ocupación del 10% en brotes. En fincas donde el año anterior haya habido una fuerte afectación puede realizarse desde el 5%. Los controles más eficaces siempre se producen en la salida de larvas de la primera generación, en primavera.

Tratamiento

Deltametrin 2,5% p/v (EC): Se utilizará el producto Delta EC de Ascenza (Sapecagro) autorizado en almendro para el control de mosquito verde orugas, barrenillo, pulgones, anarsia y tigre. Se aplicará en dosis de 0,5 l/ha y el plazo de seguridad es de 3 días.

2.2. Pulgones

Las especies más frecuentes son el pulgón verde, *Myzus persicae* Sulz. y el pulgón harinoso, *Hyalopterus amygdali* Blanch., pero existen otras especies presentes en que han provocado problemas ocasionalmente. Atacan sobre todo a brotes jóvenes.

M. persicae provoca un enrollado transversal de las hojas. El pulgón harinoso también provoca abarquillamiento de las hojas y una gran cantidad de melaza. Todos prefieren plantaciones con vigor y en plena actividad. Los pulgones se suelen situar en el envés de la hoja, donde succionan la savia provocando un típico enrollamiento de las hojas que le dan protección. La secreción de melaza como consecuencia de la succión de savia rica en azúcares, facilita el desarrollo de negrilla que recubre la superficie impidiendo la normal transpiración del árbol. En caso de fuertes ataques se pueden llegar a secar brotes y necrosar las hojas provocando grandes defoliaciones.

Control

Control del vigor del árbol, evitando desarrollos vegetativos excesivos.

Tratamientos químicos en estado C-D si en invierno se observan huevos o si durante el año anterior hubo un ataque fuerte. Durante el periodo de floración se debe tratar simplemente con ver pulgones. Durante la vegetación se debe tratar si se observan colonias establecidas. Para pulgón verde tratar al final de la floración, con poblaciones aún bajas (de hasta el 5% de brotes ocupados), o un poco más tarde para pulgón harinoso.

Tratamiento

Deltametrin 2,5% (EW) p/v: Se utilizará el producto Decis Evo de Bayer Cropscience. Se aplicará en dosis de 0,4-0,5 l/ha, efectuando como máximo tres tratamientos separados entre sí dos semanas.

2.3. Gusano cabezudo

El gusano cabezudo, *Capnodis tenebrionis*, es un coleóptero polífago que puede afectar al almendro, a frutales de hueso e incluso de pepita como el membrillero y peral sobre pie de membrillero.

Normalmente el ciclo completo dura 2 años, conviviendo larvas y adultos. En primavera los adultos dejan los refugios invernales del mismo árbol o de sus proximidades para dirigirse a la copa y alimentarse de las hojas y los brotes tiernos. En verano comienza la puesta, que normalmente la realiza en el suelo, cerca del árbol. Los huevos eclosionan y las larvas neonatas se dirigen a las raíces dónde también se encuentran larvas de la generación anterior, que han pasado el invierno y la primavera allí. Durante el verano mueren los adultos invernantes y aparece una nueva generación

de adultos procedentes de las larvas de la generación anterior, que suben a la copa para alimentarse hasta que en otoño se dirigen a los refugios para pasar el invierno.

En las plantaciones afectadas se observan árboles aislados o rodales de árboles debilitados que acaban secándose. Los adultos, durante primavera y verano, comen hojas y roen la corteza de las ramillas, de manera característica, hasta que las anillan provocando su secamiento. Los daños de las larvas son mucho más graves, ya que se alimentan de las raíces durante todo el año, formando galerías en la zona subcortical, ocasionando un debilitamiento global del árbol, una disminución de la producción y también puede llegar producir su muerte.



Adulto de *Capniolis tenebrionis*



Daño de gusano cabezudo y larvas

Control

Aumentar la frecuencia de riegos y la superficie mojada.

Colocar láminas de polietileno enterradas alrededor del árbol y atadas al cuello, antes de la ovoposición.

Arranque y quema de árboles muy afectados.

Tratamiento químico contra adultos.

Tratamiento

Imidacloprid 20% (SL) p/v: Formulación autorizada para el uso en almendro en el control de gusano cabezudo y pulgones. Efectuar una única aplicación en primavera, después de la caída de los pétalos, con un máximo de 0,5 l/ha en pulverización normal. Peligroso para las abejas, no aplicar durante la floración de los cultivos. No utilizar en zonas donde haya abejas en pecoreo activo.

2.4. Orugueta del almendro

El adulto de *Aglaope infausta* L. es una pequeña mariposa de alas redondeadas, siendo las anteriores de color gris ceniza y las posteriores con su mitad basal roja. El cuerpo es negro excepto un collar torácico de color rojo.

La crisálida es de color crema y recuerda a un piñón, por lo que recibe también el nombre de oruga de piñón. Presenta una única generación anual.

En primavera, cuando brota el árbol, las larvas reinician su actividad alimentándose del envés de las hojas. Pasa por otros dos estados larvarios, siendo el último muy voraz, respetando únicamente la nervadura central de las hojas. Las orugas provenientes de la puesta de huevos a finales de primavera, se alimentan algún tiempo del envés de las hojas, pero con el calor del verano entran en diapausa y se refugian en la corteza hasta el año próximo.

Presenta dos periodos críticos. El primero en primavera con la salida de larvas invernantes, el segundo periodo viene a principios de verano con la salida de las jóvenes larvas de la puesta de huevos.



Adultos de *Aglaope infausta* L.



Larvas alimentándose en la hoja

Control

Tratamiento químico con productos autorizados al primer síntoma de defoliación. En la actualidad solo hay dos materias activas autorizadas para el tratamiento de la orugueta.

Tratamiento

Deltametrin 2,5% p/v (EC): Se utilizará el producto Delta EC de Ascenza (Sapecagro) autorizado en almendro para el control de mosquito verde, orugas, barrenillo, pulgones, anarsia y tigre. Se aplicará en dosis de 0,5 l/ha y el plazo de seguridad es de 3 días. Se realiza una única aplicación por periodo vegetativo.

2.5. Barrenillo

Barrenillo es el nombre común con el que se conoce a *Scolytus (Ruguloscolytus) amygdali* Guerin. Los adultos son pequeños escarabajos de forma alargada con una longitud entre 2,5-3,0 mm, de cabeza pequeña y con fuertes mandíbulas para perforar;

los élitros son de color marrón oscuro y poseen tres pares de patas. Son muy activos en sus movimientos y poseen gran capacidad de vuelo.

Una vez fuera del árbol y coincidiendo con su brotación, los barrenillos comienzan a realizar galerías alimenticias en brotes jóvenes y yemas, esto provoca una desecación típica de estas brotaciones y produce también la caída de yemas. En estas galerías alimenticias es donde suele tener lugar la copula.

En la búsqueda de árboles donde realizar la puesta, las hembras suelen realizar perforaciones en los árboles con mayor vigor vegetativo, estos reaccionan con exudaciones de goma que impiden que la puesta se realice.

El barrenillo puede presentar unas cuatro generaciones anuales. La salida de la primera generación suele ser a finales de febrero. Las siguientes generaciones se suceden a lo largo del año, siendo las de verano más cortas. La última se presenta a principios de otoño cuando se introducen en las ramas para invernar. El estado más vulnerable de la plaga es cuando los adultos realizan las galerías alimenticias y siempre antes de inicio de puesta de los huevos en cada una de las generaciones.



Adulto de barrenillo



Gomosis provocada por los daños de la plaga

Control

En caso de infección el año anterior, no dejar restos de poda en el campo. Retirar restos de poda y quemarlos.

Realizar tratamiento químico

Medidas de prevención, consiste en localizar los árboles con las larvas invernantes y destruirlas antes del inicio de la salida de la primera generación, con lo cual habría que actuar antes de febrero en las zonas más cálidas.

Tratamiento

Deltametrin 2,5% p/v (EC): Se utilizará el producto Delta EC de Ascenza (Sapecagro) autorizado en almendro para el control de mosquito verde, orugas, barrenillo, pulgones, anarsia y tigre. Se aplicará en dosis de 0,5 l/ha y el plazo de seguridad es de 3 días. Se realiza una única aplicación por periodo vegetativo.

2.6. Minadora de brotes y frutos

Causada por el lepidóptero *Anarsia lineatella* Zeller., es más grave en viveros y en plantaciones jóvenes que en plantaciones establecidas desde hace tiempo. Inverna en estado larvario en una cámara en la corteza de las ramas y en el interior de las yemas de flor y de madera. Al iniciarse la brotación las orugas invernantes comienzan a alimentarse de las flores, de los brotes nuevos y de los pequeños frutos hasta completar su desarrollo. A finales de primavera aparecen los primeros adultos, dando lugar a la primera generación que se alimenta de los brotes, siendo ésta la que mayores daños provoca. Presenta tres generaciones anuales.



Daño inicial en un brote

Se extiende por todas las zonas de producción de almendro, siendo particularmente intensos los daños en zonas cálidas.

Las larvas invernantes pueden atacar tanto a brotes como a frutos. En los brotes producen galerías al penetrar en ellos, provocando la aparición de gomosis, la marchitez y seca del mismo. Los daños en brotes solo pueden tener importancia en plantaciones jóvenes.

En frutos los ataques son más perjudiciales, ya que la larva penetra en el interior devorando la semilla. Las larvas de primera generación, en algunos casos pueden penetrar también en los frutos.



Daños en fruto, larva 1ª generación

Control

Realizar el seguimiento de la plaga con feromona de monitoreo.

Controlar y eliminar brotes infectados a los primeros síntomas

El umbral para tratamiento químico es de 15 capturas por trampa y semana o el 3% de brotes atacados.

Puede plantearse la técnica de confusión mediante feromona sexual en este cultivo en caso de ser necesario, puesto que puede ser muy efectiva y reducir drásticamente los tratamientos químicos.

Tratamiento

Deltametrin 2,5% p/v (EC): Se utilizará el producto Delta EC de Ascenza (Sapecagro) autorizado en almendro para el control de mosquito verde, orugas, barrenillo, pulgones, anarsia y tigre. Se aplicará en dosis de 0,5 l/ha y el plazo de seguridad es de 3 días. Se realiza una única aplicación por periodo vegetativo

2.7. Ácaros

Actualmente, las especies de ácaros tetránquidos que más afectan al almendro son las arañas amarillas (*Eotetranychus carpini* y *Tetranychus urticae*) y la araña roja (*Panonychus ulmi*). Las dos primeras viven en el envés de las hojas y la otra se localiza indistintamente en las dos caras.

Como consecuencia de las picaduras que los ácaros realizan para alimentarse se producen decoloraciones en las hojas. En el caso de *E. carpini* y *T. urticae* las hojas del interior toman una ligera decoloración amarillenta. Cuando las hojas son atacadas por *P. ulmi* su color pierde intensidad, evolucionando a verde apagado y de tonalidad mate.

En ataques intensos pueden provocar grandes defoliaciones que detengan la actividad fotosintética.

Se puede realizar una intervención en prefloración contra los huevos si se observa presencia significativa de puesta invernal de *P. ulmi*. Si la intervención se realiza contra las larvas nacidas de los huevos de invierno, es recomendable hacer un seguimiento de la eclosión y tratar cuando se supere el 80% de huevos eclosionados. Posteriormente, durante el período vegetativo y especialmente en caso de fuertes ataques durante el año anterior, ya sea causados por arañas tanto roja como amarillas, se pueden realizar tratamientos al inicio de los primeros síntomas, sobre el 5% de brotes afectados.

Control

Realizar seguimientos frecuentes con el fin de detectar la presencia de la plaga en la plantación y el estado de desarrollo en el que se encuentra.

Tratamientos con aceites parafínicos justo antes de la eclosión de los huevos, poco antes del desborre. Al final de la eclosión de los huevos, en mayo, se pueden utilizar acaricidas autorizados

Tratamiento

Aceite de parafina (CAS 8052-47-5) 83% (EC) p/v: Producto empleado en el control de ácaros traníquidos. Aplicar en pulverización foliar adaptando el volumen de caldo a la densidad del follaje con humedad suficiente en el suelo. No aplicar el producto durante la floración de las plantas o a temperaturas superiores a 32 °C, ni 30 días antes ni después de la aplicación con compuestos de azufre, ni una semana antes ni después de la aplicación con productos que contengan Captan, Folpet o Ditianona.

Spirodiclofen 24% (SC) p/v: se utilizará el producto comercial Envidor de Bayer Cropscience. Se aplicará en una dosis máxima de 0,6 l/ha. Una aplicación por campaña antes del comienzo de la formación de los frutos.

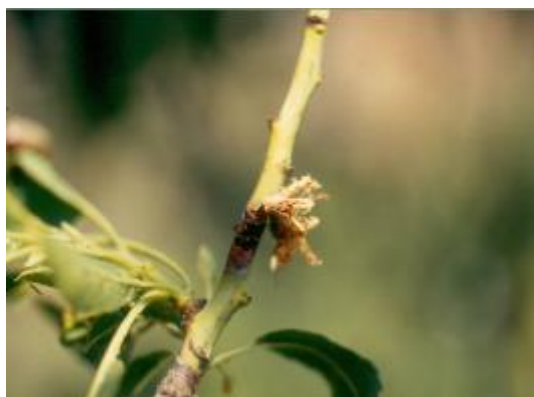
3. Principales enfermedades del almendro

3.1 Moniliosis o podredumbre parda

La enfermedad puede ser causada por tres hongos ascomicetos denominados *Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena* Honey ex Whetzel, y *Monilinia fructicola* (Wint) Whetzel. *M. laxa* es la especie más extensamente distribuida en España. *M. fructicola*, fue detectado en España el año 2006 y por ser la especie considerada más virulenta en otras partes del mundo se recomienda su seguimiento.

Monilinia laxa se caracteriza por resistir y esporular a temperaturas relativamente bajas, por eso tiene más incidencia en las zonas interiores (zonas frías con altas humedades y nieblas continuas) que en el litoral (zonas templadas).

Los tres hongos pasan el invierno en forma de micelio en los chancros localizados en brotes y tallos y también en los frutos momificados. Dichos materiales sirven de fuente de inóculo primario, que durante periodos de elevada humedad ambiental en invierno y primavera producen las conidias (esporas), que son dispersadas por el viento y el agua de lluvia infectando las nuevas flores, brotes y yemas. Las conidias germinan



Necrosis en flores



Fruto momificado

sobre el estigma de las flores y el hongo penetra en su interior. A partir de estos puntos de penetración, el hongo progresa y deseca los brotes.

La enfermedad produce el desecamiento (muerte) de las flores y posteriormente de los brotes, ramas y frutos. Las flores secas quedan adheridas al árbol, los frutos adquieren color negro y quedan momificados en las ramas. Los chancros en los brotes son de color marrón claro con emisiones de goma que en madera de más edad se abren.

Control

Eliminar el reservorio de esporas durante el invierno, para evitar su propagación posterior.

Emplear compuestos cúpricos como el sulfato de cobre o el oxiclورو de cobre, aplicado a la caída de las hojas.

El tratamiento debe iniciarse a la vista de los primeros síntomas, protegiendo la plantación al comienzo de la primavera. Durante la vegetación, y en especial en la época de floración, se puede tratar con diversos fungicidas.

Tratamiento

Hidróxido cúprico 50% (WP) p/p: Hidrocuper-50 de la casa Ascenza. Se realiza una aplicación durante la caída de las hojas, máximo una aplicación por ciclo vegetativo. Dosis 2,5 kg/ha.

Piraclostrobin 6,7% + Boscalida 26,7% (I) (WG) p/p: se utilizará el producto Signum de BASF, autorizado en almendro para el control de monilia, abolladura y cribado. Se aplica a una dosis de 1 Kg/ha en 1000-1500 Kg de caldo. Se realizarán dos aplicaciones como máximo por campaña y con un intervalo de aplicación de 10-15 días.

3.2. Perdigando o cribado

El agente causal de esta enfermedad es un hongo que ataca diversas especies del género *Prunus*, y se encuentra presente en todas las regiones frutícolas del país. El hongo se conserva durante el invierno en forma de micelio en las escamas de las yemas contaminadas o en los chancros. Al inicio de la primavera comienza la esporulación desde estos chancros y yemas afectadas. Las esporas, que se dispersan por la lluvia y el viento, contaminan los diferentes tejidos vegetales, penetrando por los estomas, aunque pueden hacerlo directamente.

El hongo provoca sobre hojas, frutos y ramas unas pequeñas manchas rojo-marronosas que acaban necrosándose. Sobre las hojas estas manchas se secan y se desprenden, provocando unas típicas perforaciones. Los ataques fuertes pueden producir defoliaciones importantes, reduciendo la actividad fotosintética del árbol. En la piel de los frutos se observan pequeñas manchas necróticas, que acostumbran a ser superficiales. En las ramas, estas manchas forman chancros oscuros, pequeños y con exudación de goma.



Daño característico del hongo en las hojas

Si las primaveras son húmedas y lluviosas, con presencia de inóculo se incrementa la propagación de la enfermedad. Otro período crítico es durante las lluvias otoñales, ya que el hongo con condiciones favorables puede producir la infección de yemas y brotes

Control

Empleo de compuestos cúpricos como el sulfato de cobre, aplicado a la caída de las hojas.

Tratamiento durante la primavera con alguno de los fitosanitarios autorizados para el control de esta enfermedad en almendro.

Tratamiento

Hidróxido cúprico 50% (WP) p/p: Hidrocuper-50 de la casa Ascenza. Se realiza una aplicación durante la caída de las hojas, máximo una aplicación por ciclo vegetativo. Dosis 2,5 kg/ha.

Piraclostrobin 6,7% + Boscalida 26,7% (I) (WG) p/p: se utilizará el producto Signum de BASF, autorizado en almendro para el control de monilia, abolladura y cribado. Se aplica a una dosis de 1 Kg/ha en 1000-1500 Kg de caldo. Se realizarán dos aplicaciones como máximo por campaña y con un intervalo de aplicación de 10-15 días.

3.3. Lepra o abolladura

La enfermedad la produce *Taphrina deformans*, un hongo ascomiceto ampliamente distribuido, que afecta principalmente a melocotonero y nectarino, con menor gravedad el almendro y rara vez el albaricoquero.

El hongo se mantiene durante el período invernal en las grietas de las ramas y entre las escamas de las yemas en forma de esporas (ascosporas y blastosporas). La contaminación se inicia cuando se abren las yemas vegetativas, si las condiciones de humedad y temperatura son adecuadas. Las esporas (ascosporas y blastosporas) germinan e infectan los tejidos de las nuevas brotaciones. Las infecciones se incrementan durante este periodo si el tiempo es lluvioso, fresco y húmedo, porque el desarrollo del brote se produce más lentamente y se alarga el peligro de infección.

El desarrollo de la enfermedad se detiene con temperaturas altas, baja humedad relativa y una intensa radiación solar.

El hongo provoca fuertes alteraciones en la formación de los tejidos en crecimiento. En las hojas, el micelio produce una hipertrofia que provoca unas ondulaciones características. También altera la clorofila, por eso le da una coloración rojiza. Las hojas acaban necrosándose y caen prematuramente. En los brotes tiernos que provienen de una yema infectada, se observa un crecimiento curvado, entrenudos cortos y un apelotonamiento de las hojas deformadas. El ataque en el fruto es poco frecuente, forma verrugas o abolladuras amarillentas o rojizas que pueden llegar a ocupar gran parte de la superficie del fruto.



Brote y frutos afectados por Taphrina deformans

Control

Emplear compuestos cúpricos como el sulfato de cobre o el oxiclورو de cobre, aplicado a la caída de las hojas

Durante la primavera, en caso de darse las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de la enfermedad o cuando se detecten síntomas de la misma se realizará un tratamiento fitosanitario con Dodina.

Tratamiento

Dodina 54,4% (SC) p/v: formulación autorizada para el control de lepra en almendro. El único producto existente en la actualidad es Syllit MAX de Arysta Lifescience. Se aplica mediante pulverización, siempre antes del inicio de la floración. La

dosis es de 1,1-1,25 l/ha y se aplicará como máximo en dos ocasiones por ciclo vegetativo con un intervalo de 7-10 días.

3.4. Mancha ocre

Esta enfermedad está producida por el hongo ascomiceto *Polystigma ochraceum*. Está ampliamente distribuida en las zonas productoras de almendro; que presenta una marcada sensibilidad varietal.

Al inicio de la primavera, el hongo infecta las hojas mediante la esporulación de las ascosporas. En verano, en las hojas infectadas se empiezan a diferenciar las estructuras reproductivas del hongo. Las hojas caen al suelo, dónde durante el invierno continua la evolución del hongo formando las peritecas invernantes, que al año siguiente darán las ascosporas destinadas a las primeras infecciones.

Este hongo produce unas manchas en las hojas que al principio son de color amarillo-marrón y en verano toman tonalidades terrosas rojizas. Las manchas evolucionan aumentando su grosor (donde se empiezan a formar las estructuras reproductivas) y acaban necrosándose, llegando a producir defoliaciones prematuras.



Síntomas en hoja

Si los ataques son importantes y frecuentes reducen la capacidad fotosintética del árbol y producen un debilitamiento general.

Control

El tratamiento debe realizarse al detectar los primeros síntomas, con productos autorizados.

En caso de tener ataques importantes de la enfermedad, se recomienda la eliminación de las hojas afectadas para reducir el inóculo

Tratamiento

Fenbuconazol 2,5% (EW) p/v: Uno de los fitosanitarios autorizados para el control de mancha ocre en almendro con esta composición es Impala Star de DOW Agriscience. Aplicar en el estado de desarrollo desde "sépalos, abiertos; ápices de los pétalos, visibles; flores simples con pétalos blancos o rosados" hasta "Frutos alcanzan alrededor del 80 % del tamaño varietal final". Dosis de aplicación 0,3- 0,84 l/Hl con dos aplicaciones por ciclo como máximo e intervalo de aplicación de siete días.

3.5. Antracnosis

Es una enfermedad poco frecuente en las zonas tradicionales del cultivo del almendro en España, pero puede alcanzar una gran relevancia bajo condiciones climáticas favorables, que sí se dan en algunas de las nuevas zonas de expansión de este cultivo. Los agentes causales son dos especies fúngicas del género *Colletotrichum*, *C. acutatum* y *C. gloeosporioides*, destacando sobre todo la especie compleja *C. acutatum*. Este hongo pasa el periodo desfavorable en frutos momificados y en forma de micelio en madera y en brotes. Las primeras infecciones se producen en el cuajado de los frutos, hacia mediados de abril, coincidiendo con lluvia y temperaturas favorables.

La Antracnosis del almendro afecta a flores, frutos, hojas y brotes. El síntoma más característico aparece en frutos y consiste en una lesión circular, ligeramente deprimida, generalmente de coloración anaranjada, como consecuencia de la esporulación del patógeno en acérvulos formados en el centro de la misma, y acompañada de exudación de goma. Finalmente, los frutos atacados se momifican quedando adheridos a las ramas. Al avanzar la enfermedad, los brotes y ramas con frutos afectados muestran amarillez y desecación de las hojas, pudiendo quedar los árboles gravemente afectados. La desecación foliar y muerte de ramas parece deberse a la producción de toxinas por parte del hongo.



Detalle de gomosis en el fruto



Árbol gravemente afectado

Control

Durante todo el ciclo vegetativo, especialmente en los periodos críticos, hacer un seguimiento visual de la presencia de síntomas en hojas, frutos y brotes.

La adopción de medidas preventivas y/o culturales será acorde con la estimación del riesgo. Escoger variedades poco sensibles a la enfermedad. Hacer un diseño de plantación, sistema de riego y ejecución de poda que favorezcan la aireación de la plantación y disminuyan la humedad ambiental. En el caso de fuertes infecciones, destruir los órganos afectados para disminuir la fuente de inóculo.

El número de tratamientos dependerá del riesgo estimado de presencia de la enfermedad. El momento de máxima sensibilidad va desde prefloración (estados C/D) al cuajado del fruto (estado H). Si se dan condiciones de lluvias o humedades altas persistentes, se deberán repetir los tratamientos cada 15-20 días. En años de ataques graves, se recomienda hacer un tratamiento otoñal al 75% de caída de hoja.

Tratamiento

Dodina 54,4% (SC) p/v: formulación autorizada para el control de lepra en almendro. El único producto existente en la actualidad es Syllit MAX de Arysta Lifescience. Se aplica mediante pulverización, siempre antes del inicio de la floración. La dosis es de 1,1-1,25 l/ha y se aplicará como máximo en dos ocasiones por ciclo vegetativo con un intervalo de 7-10 días.

3.6. Podredumbre de raíces

Armillaria mellea es el principal hongo causante de la podredumbre de raíces en este cultivo. La gravedad de su incidencia está determinada por su carácter saprófito, que le permite permanecer en el suelo durante mucho tiempo a expensas de restos vegetales leñosos, pero también por la gran sensibilidad que tiene el almendro al causarle la muerte de muchos árboles.

Es un hongo basidiomiceto que se reproduce por basidiosporas, las cuales se forman en la parte inferior de los cuerpos fructíferos que en forma de setas aparecen en la base de los troncos de los árboles afectados. Estas estructuras, que aparecen a principios de otoño, tienen color amarillo con el sombrerillo de color miel. Paralelamente el hongo se desarrolla y avanza por el interior del suelo en forma de micelio, que está formado por los llamados rizomorfos, que tienen aspecto de cordón y son los encargados de extender la enfermedad infectando los árboles contiguos. Estos rizomorfos externos se adhieren a las raíces penetrando bajo la corteza, en la zona del cambium. A partir de ahí se desarrolla el micelio con los rizomorfos internos, que son aplanados y se distribuyen en abanico formando masas miceliales de color blanquecino.



Micelio y rizomorfos en la raíz del árbol.



Carpóforos en pie de árbol muerto.

Los daños se presentan inicialmente en árboles aislados, que a medida que avanzan los rizomorfos por el interior del suelo, van afectando a los árboles contiguos formando los típicos rodales, que se van ensanchando produciendo la muerte de los árboles y dejando el suelo infectado durante largo tiempo.

Los síntomas en la parte aérea del árbol no son específicos de la enfermedad, ya que se va produciendo un debilitamiento general, con una reducción del crecimiento y pérdida de cosecha hasta su muerte. En las raíces se produce un ennegrecimiento de los tejidos externos, que deriva en una podredumbre húmeda con un característico olor a moho. Cuando se levanta la corteza, aparecen las placas blanquecinas a modo de abanico formadas por los rizomorfos internos.

Control

Al ser un hongo del suelo es muy difícil de eliminar. Conviene arrancar los árboles infectados y quemarlos, para evitar la propagación de las esporas del hongo.

Puede ser interesante realizar una desinfección del suelo donde se encontraban los árboles afectados. Sin embargo, esta tarea es costosa y poco eficaz, por la naturaleza del hongo.

En la actualidad no existen productos fitosanitarios autorizados para combatir esta enfermedad.

3.7. Mancha bacteriana de los frutales de hueso

El agente causal de esta enfermedad es la bacteria *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, considerada organismo de cuarentena en la UE. Afecta los vegetales del género *Prunus*, especialmente melocotonero, nectarino, cerezo, ciruelo, albaricoquero y almendro. Está presente en Europa, pero sin una distribución homogénea. En España la primera detección fue en 2002 y hasta la actualidad se han detectado focos en diferentes comunidades autónomas.

La bacteria sobrevive el invierno refugiada en las yemas, en las cicatrices provocadas a la caída de hojas y en chancros. Las primeras infecciones se dan en postfloración (al inicio de la primavera) si las condiciones meteorológicas son favorables, siendo estas una temperatura relativamente cálida (20-25°C) y una humectación mantenida durante unas 8 horas. En un mismo periodo vegetativo, si las condiciones son favorables, pueden producirse varios ciclos reproductivos de la bacteria que provocaran lesiones consecutivas.

La sintomatología de esta enfermedad en almendro difiere de las otras especies de *Prunus*, siendo más característica e intensa en los frutos que en las hojas. En las hojas se observan pequeñas manchas necróticas oscuras y poligonales, en ocasiones rodeadas de un halo amarillento.

En los frutos, en primavera se pueden observar unas manchas oscuras y hundidas en el mesocarpio, siendo frecuente la presencia de exudados de goma. Durante el verano las manchas evolucionan invirtiéndose la situación, quedan abultadas por deshidratarse el mesocarpio. En la época de recolección, los frutos con afectación tardía, presentan manchas oscuras circulares en la cáscara (endocarpio) que puede afectar a la semilla. Los daños pueden ser muy importantes según la variedad y la parcela. Se produce caída prematura de frutos y pérdidas adicionales por frutos afectados, lo que implica la reducción tanto de la producción como del rendimiento de la cosecha.



Síntomas graves en hoja



Fruto afectado

Control

Por ser un patógeno de cuarentena, la legislación obliga a comunicar al Servicio de Sanidad Vegetal la presencia de síntomas sospechosos de enfermedad. Es esencial realizar una detección precoz.

En plantaciones nuevas debe adquirirse material vegetal sano con pasaporte fitosanitario CE.

La lucha química resulta poco eficaz, teniendo, hasta el momento, función preventiva. Las medidas culturales y preventivas son de gran importancia:

- Desinfección de herramientas.
- Reducción de inóculo, mediante la eliminación del material vegetal afectado.
- Realizar podas adecuadas que favorezcan la ventilación de la planta.

Tratamiento

Bacillus subtilis (cepa QST 713) 15,67% (5,13x 10E10 UFC/g ESP) (WP) p/p: Serenade MAX es el fitosanitario que con esta formulación ofrece Bayer Cropscience. Está autorizado en almendro para combatir moniliosis y xanthomonas. Aplicar desde el

estadio correspondiente a cuajado, hasta el envero. Dosis de 2,5-4 Kg/ha en 500-100 l de caldo. Pulverización.

3.8. Tumores bacterianos en cuello y raíces

Agrobacterium tumefaciens Smith & Townsend está considerada una de las bacterias más importantes, creando problemas en viveros y en cultivo frutal.

Este patógeno puede sobrevivir en el suelo durante varios años como organismo saprófito, es decir, alimentándose de materiales en descomposición. Se adapta a varios tipos de suelos, muestra preferencia por suelos calizos y de pH básico, aunque también se desarrolla en suelos ácidos. Para que se produzca un proceso tumoral es necesario que penetre a través de heridas naturales o artificiales.

La diseminación se realiza principalmente a través de plantas portadoras de tumores y de partes vegetales subterráneas procedentes de terrenos contaminados.

El síntoma más característico como el propio nombre de la bacteria indica, es la formación de tumores en cuello y raíces.

Inicialmente aparecen como pequeñas protuberancias redondeadas de color claro, consistencia carnosa y epidermis lisa, que posteriormente evolucionaran con un rápido crecimiento y multiplicación anormal de las células, lo que dará lugar a los tumores. Aparecerán en el cuello, la base de la estacilla o en las raíces de la planta.



Tumores iniciales en raíces



Tumor en raíz principal

Las plantas afectadas presentan síntomas poco específicos y que pueden confundirse con deficiencias nutricionales o daños por enfermedades radiculares causadas por hongos, tienen menor desarrollo, y presentan hojas más pequeñas y cloróticas. Sólo se observan síntomas externos alrededor del cuello.

Los daños varían en función del número de tumores, del tamaño y localización de los mismos, siendo mayores cuanto más joven es el árbol y cuando están situados alrededor del cuello. La dificultad de circulación de la savia provoca un debilitamiento

progresivo que puede llegar a causar la muerte de la planta. Las pérdidas más importantes se producen en los viveros. En plantas adultas puede no tener ningún efecto aparente.

Control

Usar material vegetal sano en las nuevas plantaciones y rechazar las partidas que presenten síntomas.

No plantar patrones sensibles en parcelas en las que ha habido plantas con tumores.

Resulta importante eliminar los árboles infectados

En la actualidad no existe ningún método curativo para la enfermedad, por lo que su control se reduce a métodos preventivos.

3.9. Virus ILAR

Los virus ILAR (isométricos lábiles al calor y que producen síntomas de manchas en anillo (ringspot)) poseen una prevalencia alta en España y están ampliamente distribuidos en todas las zonas frutícolas españolas, especialmente en las plantaciones tradicionales más antiguas. Tres virus descritos en España (*Prunus necrotic ringspot*-PNRSV o virus de las manchas en anillo de los prunus; *Prune dwarf virus*-PDV o virus del enanismo del ciruelo y *Apple mosaic virus*-ApMV o virus del mosaico del manzano) afectan principalmente a cultivos de almendro, melocotonero, ciruelo y manzano. Los tres virus son transmisibles por injerto u otra multiplicación vegetativa, polen y semilla. Son los virus del almendro más frecuentes en la fruticultura de todo el mundo.

PNRSV es el virus más común en almendro y causa varios mosaicos y manchas foliares en anillo que pueden ser necróticas (aspecto de perdigonada) o cloróticas. Produce frecuentemente en hojas amarillez difusa y moteado (enfermedad del “calico”), ligero mosaico y arabescos en primavera y fallos de brotación de yemas asociados a pobre producción (rendimiento reducido en un 15-20%) y al alejamiento de la cosecha en las ramas desguarnecidas.



Desguarnecimiento de ramas debido a la falta de brotación asociada a la infección por PNRSV

PDV es probablemente el virus más dañino entre los ilarvirus y causa síntomas foliares similares al PNRSV y hojas ligeramente deformadas y pequeñas. Reduce la

longitud de los entrenudos confiriendo un aspecto enanizado, arrosado y denso a la brotación, y por tanto a la copa de los árboles infectados, cuando se compara con los sanos. Las infecciones mixtas PNRSV y PDV se asocian a fallo de yemas, aspecto desnudo de la copa con brotaciones en roseta y producción muy mermada.



Reducción del vigor en árboles de misma edad. Aspecto achaparrado del segundo árbol, infectado por virus ILAR comparado con el primero, sano.

ApMV es el menos frecuente de los ilarvirus ya que por sus síntomas muy aparentes la multiplicación de árboles enfermos es evitada. Causa decoloración amarillo-blanquecina muy aparente y mosaicos y manchas en anillo en hojas, que se enmascaran con las altas temperaturas en verano y fallo de la brotación de yemas.

Control

Durante la brotación y hasta verano, realizar observación visual para detectar los primeros síntomas en las hojas y brotes y confirmar mediante análisis de laboratorio.

Arrancar los árboles infectados y plantar de nuevo utilizando material libre de virus.

No existen viricidas para el tratamiento de árboles infectados.

4. Resumen de tratamientos fitosanitarios

En este anejo se resumen las plagas y enfermedades que por su gravedad e incidencia son las más relevantes para el cultivo del almendro en la zona de la explotación. Cabe decir que la realización de alguno de ellos queda condicionada a la presencia de la enfermedad o plaga en la plantación, pero en algunos casos el tratamiento es imprescindible como medida de prevención.

Los productos fitosanitarios propuestos están elegidos dentro de aquellos autorizados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pero podrán usarse otros siempre que estén inscritos en el Registros de Productos Fitosanitarios. En

cualquier caso, se aplicarán en las dosis y cumplirán las indicaciones dadas por el fabricante en la etiqueta.

ANEJO 8

Ingeniería del proceso

ÍNDICE

I. Actividades	1
1. Plantación	1
1.1. Preparación del terreno	1
1.2. Establecimiento de la plantación	2
1.2.1. Replanteo y marcaeo de la plantación	2
1.2.2. Preparación y conservación de la planta	3
1.2.3. Plantación	3
1.2.4. Instalación del sistema de riego	4
1.3. Cuidados posteriores a la plantación	4
1.4. Resumen de las labores de plantación	5
2. Poda	6
2.1. Aspectos generales	6
2.2. Poda de formación	6
2.3. Poda de fructificación	9
2.4. Normas de la poda	10
2.5. Útiles y equipos de poda	11
2.6. Resumen de poda	11
3. Diseño agronómico del riego	12
3.1. Cálculo de las necesidades de riego	12
3.1.1. Necesidades netas de riego	12
3.1.2. Necesidades totales de riego	15
3.2. Número de emisores por planta y caudal por emisor	17
3.2.1. Superficie mojada por el emisor	17
3.2.2. Porcentaje de la superficie mojada	18

3.2.3. Numero de emisores por planta	18
3.2.4. Profundidad del bulbo	19
3.2.5. Disposición de los emisores	19
3.3. Dosis, intervalo entre riegos y duración del riego	20
3.4. Resumen del diseño agronómico de riego	21
4. Fertilización	22
4.1. Introducción	22
4.2. Enmienda orgánica	23
4.3. Abonado mineral	25
4.3.1 Abonado de fondo	25
4.3.2. Abonado de mantenimiento	26
4.3.2.1. Macronutrientes	26
4.3.2.1.1. Nitrógeno	26
4.3.2.1.2. Fósforo	28
4.3.2.1.3. Potasio	30
4.3.2.2. Macronutrientes secundarios	32
4.3.2.3. Micronutrientes	33
4.3.2.4. Programa de fertirrigación	35
4.4. Resumen de fertilización	37
5. Mantenimiento del suelo	38
6. Polinización	39
7. Recolección	39
7.1. Fecha de recolección estimada	39
7.2. Metodología de recolección	40

II. Implementación del proceso productivo	41
1. Maquinaria y equipos	41
1.1. Maquinaria necesaria para la explotación	41
1.1.1. Maquinaria alquilada	41
1.1.2. Maquinaria propia y adquirida	41
1.2. Capacidad y tiempos de trabajo	43
1.3. Consumo de carburante	44
1.4. Consumo de lubricantes	45
2. Coste de la utilización de la maquinaria	45
2.1. Coste de las labores alquiladas	45
2.2. Coste de utilización de la maquinaria propia y adquirida	46
3. Mano de obra	47
3.1. Introducción	47
3.2. Mano de obra fija	47
3.3. Mano de obra eventual	47

I. Actividades

1. Plantación

1.1. Preparación del terreno

Antes de la instalación de los árboles en la parcela deben realizarse ciertas labores de preparación con el objetivo de corregir algunos de los factores edáficos más desfavorables y crear unas condiciones óptimas para el desarrollo de la plantación. Una adecuada preparación del suelo mejora la permeabilidad del suelo al aire y agua, favorece la actividad microbiana del suelo, moviliza reservas de nutrientes y facilita el desarrollo de las raíces de las plantas recién establecidas, respetando aspectos como su estructura.

La metodología de preparación del suelo varía en función de sus características. Para la implantación de leñosos se recomienda comenzar realizando una labor de profundidad que descompacte el suelo y deje unas condiciones favorables para el desarrollo radicular de los árboles. Las técnicas más comunes son el desfonde y el subsolado.

La preparación por desfonde consiste en el pase de un arado desfonde, que voltea el terreno a una profundidad superior a 50 cm. Este tipo de labor se debe realizar con el suelo en tempero. Esta técnica es muy agresiva con la estructura del suelo, al invertir los horizontes a tanta profundidad. La labor permite incorporar enmiendas y abonos aportados previamente. Además, es útil para reducir drásticamente y especialmente los primeros años la aparición de malas hierbas, algo muy útil para aquellas plantaciones en las se decida no dejar cubierta vegetal.

La labor de subsolador tiene por objeto resquebrajas el terreno en profundidad, destruyendo la suela de labor. Es una labor vertical, que no implica el volteo del terreno. La profundidad de esta labor es algo superior a la de la vertedera de desfonde, siendo profundidades normales las comprendidas entre 80 y 100 cm. La labor se realiza con el terreno seco, siendo así más eficaz y se suelen realizar dos pases cruzados. El subsolador es conveniente en suelos de perfil no uniforme y cuando existe algún perfil compactado.

Para este proyecto se elige la labor de subsolador ya que es más respetuosa con el suelo y es una labor más profunda, lo que va a facilitar al árbol su desarrollo radicular y la exploración del terreno. Además, esta labor mantiene banco de semillas del suelo en los horizontes más superficiales del suelo, algo conveniente para el desarrollo de la cubierta vegetal.

Las labores que se van a realizar consisten, fundamentalmente, en una labor en profundidad y una serie de labores superficiales, que tienen por objeto el de preparar completamente el suelo para establecer la plantación. Las operaciones que se van a realizar son, en orden cronológico las siguientes

-Enmienda orgánica: El contenido en materia orgánica es bajo, común en la zona característica típica de las zonas con clima semiárido. El contenido en materia orgánica es del 1,33%, como se observa en el Anejo 2. Estudio edafológico. El contenido mínimo recomendable de materia orgánica para el cultivo de frutales es del 2%, por lo que es recomendable realizar una enmienda orgánica.

En el apartado 4. Fertilización se observan los cálculos y cantidades de estiércol necesarias para alcanzar el objetivo. La labor se realizará con medios propios. El estiércol se va a comprar suministrado en la parcela, donde se realizará su reparto mediante un remolque esparcidor. La cantidad de estiércol a repartir es de 64,3 tm/ha, según lo calculado en el punto 4.2. de este anejo. La labor se realizará en durante el mes de septiembre.

-Incorporación del estiércol: Inmediatamente después de la aplicación del estiércol este debe incorporarse al suelo. Para ello se realizará una labor de grada de disco, también con medios propios. Esta labor, además de incorporar el abono, también incorporará el rastrojo de cereal que ha quedado en la parcela tras la cosecha.

-Subsolado: Se realizará en septiembre u octubre, pero se buscará hacerlo lo más pronto posible, al ser una labor más efectiva con el suelo seco. Por no disponer de los medios para realizarla, esta labor será contratada a un tercero.

-Abonado de fondo: El objetivo del abonado de fondo es corregir las deficiencias nutricionales que presenta el suelo, detectadas en el análisis edafológico. Los cálculos, fertilizantes y cantidades necesarias para la operación aparecen en el apartado 4. Fertilización.

-Pases de cultivador: Se van a realizar dos pases de cultivador, el primero con el fin de incorporar el abono y realizar una primera labor que iguale el terreno. El segundo pase se realizará en enero o febrero, una vez que la acción del hielo y la humedad han roto todos los terrones que salieron con la labor de subsolado, el objetivo es dejar la tierra limpia, uniforme y mullida. La labor se realizará con medios propios.

1.2. Establecimiento de la plantación

1.2.1. Replanteo y marcaje de la plantación

Una vez que el terreno está preparado para la plantación, se procede a replantar la plantación. Esta operación consiste en posicionar, sobre la parcela las líneas de plantación.

En primer lugar, se marcan con ayuda de la estación total y los planos las calles de servicio. Después, las cabeceas de las filas de árboles según lo especificado en los

planos correspondientes. No es necesario marcar las líneas de árboles con estacas muy continuas, ya que la plantación se realizará con autoguiado y es innecesario. Del mismo modo la plantadora tiene un sistema que, una vez indicada la distancia entre árboles, posiciona la planta en su ubicación exacta, por lo que no es necesario tampoco marcar la posición de cada árbol.

1.2.2. Preparación y conservación de la planta

La petición de los plántones al vivero ha de hacerse con la suficiente antelación y debemos cerciorarnos de que estarán disponibles en el momento de la plantación, antes de comenzar con cualquier labor preparatoria. En el pedido de plantas al vivero debemos indicar la combinación variedad patrón deseada, en este caso Penta- GF-677. Los plántones, a raíz desnuda, deben estar certificados, presentar un buen desarrollo y adecuado estado sanitario. La cantidad de plántones encarda será un 2% superior al número total de árboles necesarios, para realizar la reposición de marras durante la primavera. Estos deberán conservarse en unas condiciones de luz y humedad bajas, una vez que lleguen a la explotación, hasta el momento de la plantación.

Tras la recepción de los plántones estos se deben guardar en un lugar fresco, ventilado y sombreado. Al ser plantas con la raíz expuesta, se deberán cubrir con tierra apta para plantar o viruta de madera húmeda. Siempre se evitará que las raíces permanezcan secas.

Antes de la plantación los plántones se sacan de donde se han conservado, descubriendo las raíces. Posteriormente, se realiza una ligera poda de raíces, eliminando las que son demasiado largas y las dañadas.

1.2.3. Plantación

La plantación se realizará durante el mes de febrero, mediante un arado plantador, que en un solo pase efectúa las labores de apertura de zanja, plantación y colocación del tutor, cerrando posteriormente la zanja. La planta es capaz de, una vez que hemos indicado la distancia entre árboles, poner cada planta en el lugar exacto que la corresponde, pero la carga de plántones y tutores debe ser realizada por dos operarios.

Es de vital importancia que durante la operación plantación, se respeten las distancias entre filas de árboles y se sigan las directrices marcadas durante el replanteo. Actualmente, esta labor la realiza un sistema de autoguiado, por lo que será esencial introducir en este los datos correctamente. Otro de los factores más importantes a tener en cuenta es que el nudo del injerto no quede enterrado, sino a unos 4 cm por encima de la superficie, para evitar el desarrollo radicular de la variedad.

La labor de plantación se contrata con una empresa de servicios, que pone los medios materiales y humanos. Además, se necesitará un tractor y remolque a mayores para transportar los plantones y tutores, y alimentar a la maquina plantadora cuando sea necesario. En este caso el tractor y el remolque son propios, proporcionados por el promotor.

1.2.4. Instalación del sistema de riego

Antes de la plantación es necesario tener colocadas las tuberías principales y terciarias del sistema de riego. Los ramales portagoteros se dispondrán enrollados para estorbar lo menos posible en las operaciones de plantación. Una vez instalados los árboles, se procederá a extender los ramales a su posición definitiva y a pinchar los goteros. Debido a la disposición de riego, esta operación complicara la labor de plantación, pero la instalación de la red de riego seria aún más complicada después de la plantación. La ventaja es que se reduce el tiempo de montaje post plantación, pudiendo así realizar justo después de la plantación un riego que sirva para asentar el terreno y garantizar un bien contacto de las raíces con el mismo.

1.3. Cuidados posteriores a la plantación

-Riego de plantación: Resulta fundamental para garantizar el enraizamiento de los árboles recién plantados. El riego se realiza inmediatamente después de extender los ramales portagoteros, como se ha indicado en el apartado anterior.

-Revisión de los árboles: Tras el riego, es preciso realizar una revisión general de los árboles, colocando adecuadamente los que estén defectuosamente plantados. Esta revisión servirá también para comprobar el correcto funcionamiento de la instalación de riego.

-Poda de plantación: Posteriormente se realiza una poda de plantación que consiste en recortar los plantones a una altura de 1,10-1,20 m.

-Colocación de protectores de troncos: Se instalarán también, cuanto antes, los protectores de tronco, que consisten en unos tubos de polietileno que se colocan alrededor del tronco del árbol. Su finalidad es proteger el árbol de los tratamientos herbicidas durante la fase de desarrollo y proteger de los ataques de la fauna, especialmente los conejos, abundantes en la zona.

-Reposición de marras: La reposición de marras debe realizarse lo antes posible, para minimizar las diferencias de desarrollo con el resto de la plantación. La operación se realiza en los meses de mayo o junio y se emplearan los plantones que sobraron de la plantación. Para esto los plantones sobrantes en febrero deben ser plantados en maceta, para así poder trasplantarlos con cepellón en mayo o junio.

1.4. Resumen de las labores de plantación

Orden	Fecha	Operación y descripción
1	1-15 septiembre	1ª enmienda orgánica
2	1-15 septiembre	Incorporación del fertilizante orgánico mediante grada de discos
3	15-30 septiembre	Subsolado
4	1-15 noviembre	Abonado de fondo
5	1-30 noviembre	1º pase de cultivador
6	1-30 enero	2º pase de cultivador
7	15 enero- 15 febrero	Replanteo y marcado de la plantación. Preparación de la instalación de riego
8	enero- febrero	Recepción y preparación de la planta
9	1-15 febrero	Plantación
10	15-30 febrero	Finalización de la instalación de la red de riego. Colocación de portagoteros y goteros.
11	1 marzo	Riego de plantación (en cuanto la red de riego esté operativa, salvo lluvia)
12	1-15 marzo	Revisión de árboles y poda de plantación
13	1-15 marzo	Colocación de protectores en los troncos
14	20 mayo – 10 junio	Reposición de las marras

2. Poda

La poda es el conjunto de intervenciones destinadas a conformar el volumen productivo del árbol frutal y manejar eficazmente su vegetación y fructificación. Esta práctica supone eliminar una serie de elementos, posicionando adecuadamente las ramas y ramos de los árboles.

2.1. Aspectos generales

Si a un árbol se le deja crecer en absoluta libertad adopta una forma natural, característica de la especie y variedad. La vegetación se vuelve desordenada y espesa, la fructificación se reduce y cesa casi por completo al cabo de unos años. La calidad de los frutos se reduce y aumenta la predisposición a la vecería.

Los objetivos generales de la poda son los siguientes:

- Corregir los hábitos de crecimiento y fructificación de la planta, con el fin de obtener árboles con un porte adecuado y una estructura equilibrada.
- Equilibrar la actividad vegetativa y fructífera del árbol para conseguir producciones abundantes y de calidad, de forma precoz y con regularidad.
- Mejorar la aireación e insolación del conjunto del árbol y de cada uno de sus elementos.
- Eliminar toda la madera seca, enferma o improductiva del árbol, estimulando la renovación de los elementos de fructificación más interesantes.

2.2. Poda de formación

El sistema de formación elegido para la plantación es el de vaso de pisos o Frances. La poda de formación trata de conseguir una serie de objetivos o criterios técnicos, que son los siguientes:

- Tamaño y porte de los árboles adecuado: En la mayoría de especies frutales se forman árboles con el tronco bajo y de pequeño desarrollo. En este caso se requieren troncos un poco más largos de lo habitual, en torno al metro de altura, debido al sistema de recolección.
- Árboles con una estructura sólida y robusta: Los ángulos de inserción de las ramas deben ser abiertos, evitando el apelmazamiento de elementos y facilitando la exposición al sol y la aireación. Las ramas deben estar subordinadas entre sí, para que sea una estructura ordenada. Es interesante que las ramas principales, que en este caso son tres, estén escalonadas en el tronco con un mínimo de 10-15 cm de separación.

-Árboles con una estructura equilibrada: Las ramas deben estar uniformemente repartidas y jerarquizadas. Las ramas superiores deben tener menor desarrollo que las inferiores.

-Árboles con una buena aireación e insolación.

A continuación, se resume las actividades que se deben llevar a cabo durante el proceso de formación del árbol agrupadas por años.:

1º Año

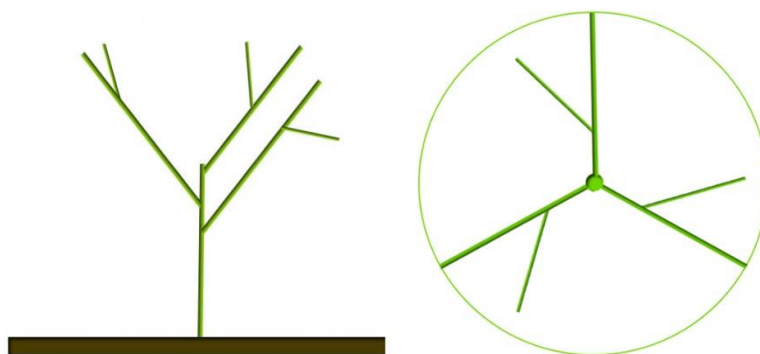
-Poda de plantación: Una vez plantados, los plantones deben descabezarse, esto significa pinzarlos a una altura de entre 1,1 y 1,2m. Las posibles ramas anticipadas que traiga del vivero se podan dejando dos yemas desde su inserción.

-Poda en verde: En junio se eligen los brotes que constituirán los brazos principales del árbol. Se seleccionan tres brotes repartidos uniformemente alrededor del tronco, es decir, formando entre si un ángulo aproximado de 120 grados. Es importante que estas ramas no salgan del mismo punto del árbol, sino que sus puntos de inserción se escalonen 10-20 cm.

Los demás brotes serán rebajados a 4 o 5 yemas desde su inserción.

-Poda de invierno: se eliminan totalmente, podando por la base los brotes que se rebajaron en verano, quedando únicamente las tres ramas principales.

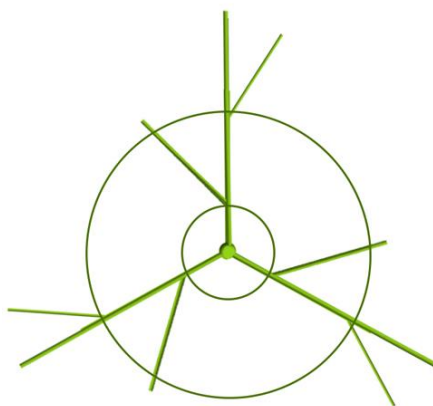
Una vez realizada esta operación se pasará a la poda de cada ramo. Como norma general no se despuntarán primarias ni secundarias. Cada uno de los ramos tiene varios brotes anticipados, se escoge uno de cada ramo y se elimina el resto. Este anticipado formará el primer piso. Éste debe estar insertado en un ángulo de 45° respecto al principal y a una altura aproximada del suelo de 1,20 m. Solo se despuntarán si alguno de los inferiores es más largo que el superior y se hará preferiblemente por un brote anticipado. En resultado de las podas del primer año debe ser el siguiente:



2º Año

-Poda en verde: Las operaciones a realizar serán las de pinzar brotes que miren hacia adentro y eliminar chupones. Si hay frutos también deben eliminarse, ya que el desarrollo de los frutos va en detrimento del crecimiento, que es lo que se busca en estos primeros años.

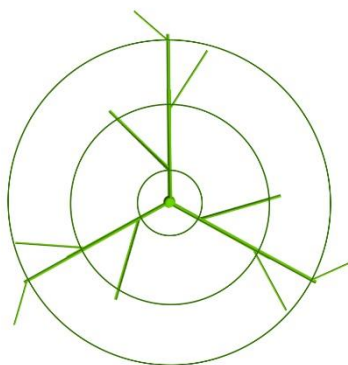
-Poda de invierno: Durante el segundo invierno se procederá a elegir las ramas que formarán en segundo piso. Para ello se elegirán ramas que se encuentren a 60- 70 cm de las que forman el primer piso y formará un ángulo de unos 30° con el brazo. Las ramas principal y secundaria van quedando a un lado y otro de del brazo. Una vez seleccionados los brotes, se corta la rama primaria a la altura del segundo piso y el resto de los brotes del año.



3º Año

-Poda en verde: La poda en verde es similar a la del año anterior, limitándose a eliminar aquellos brotes con una posición poco adecuada y a pinzar los brotes con desarrollo excesivo. Los frutos serán poco significativos, e igualmente los eliminaremos, ya que su valor económico va a ser muy bajo y pueden afectar negativamente al desarrollo del árbol.

-Poda de invierno: Se seguirán las labores iniciadas el año anterior, manteniendo las tres ramas principales y secundarias que sean necesarias. Se eliminan los ramos que se encuentren en una posición inadecuada, así como los chupones. Este año se forma el tercer piso del árbol.



4º Año

-Poda en verde: Se continua con las labores del año anterior. Durante el mes de mayo se eliminan 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.

2.3. Poda de fructificación

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 el árbol sin podar, las partes bajas se secan debido a la escasa iluminación, a favor de las ramas superiores, que se poblaran en exceso. Una poda de aclareo permite el paso de la luz a las partes inferiores del árbol, corrigiendo esa tendencia a la brotación por arriba.

-Mantener el equilibrio entre vigor y productividad: Un excesivo desarrollo vegetativo ve 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 operaciones de cultivo: Mediante la poda se controla el tamaño y forma del árbol. Un tamaño adecuado facilita los tratamientos fitosanitarios y la recolección, especialmente cuanto más mecanizada sea esta.

-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 aquel 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, contiene el tamaño del árbol y por otro le vigoriza, ya que existe una cantidad relativamente mayor de hidratos de carbono, hormona, minerales y agua para los órganos en crecimiento. Cuanto más severa sea la poda, más vigor se proporciona al árbol.

Para proceder con la poda de fructificación del almendro, es necesario conocer sus hábitos de fructificación. En la mayoría de 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 5 años. Durante ese periodo, 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 estas formaciones.

El ritmo de renovación de los ramos de mayo y lo ramos mixtos, atendiendo a su nivel de desarrollo, debe ser de un 20% de ramos eliminados cada año. Son embargo, debido a que la variedad elegida presenta un vigor intermedio-alto y una intensidad de ramificación media, no es necesario efectuar labores de poda todos los años, sino solamente cada dos. En consecuencia, la intensidad de poda debe ser mayor, eliminando entorno a un 30 o 40% de las formaciones fructíferas, dejando en el árbol aquellas mas fuertes y jóvenes.

La poda debe realizarse en invierno, durante el periodo de latencia del del árbol. En general, se considera que es mejor la poda tardía que la temprana, pues las heridas producidas al árbol tardan menos tiempo en empezar a cicatrizar, evitando en cierta medida en ataque de enfermedades bacterianas y criptogámicas. La época recomendada para realizar las labores de poda es el mes de febrero, siempre antes de la floración, como mínimo 15 días antes del desborre.

2.4. Normas de la poda

Los cotes deben ser limpios y algo inclinados, evitando que el agua se quede estancado sobre la herida.

Si el corte es sobre madera del año, debe de 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.

Si es corte es en una rama gruesa, debe ser al ras de la inserción, debiendo luego limpiar, aislar y proteger la herida.

Los cortes y heridas provocadas por la poda deben cicatrizar lo antes posible, para evitar la entrada de enfermedades criptogámicas.

2.5. Útiles y equipos de poda

Para realizar la poda se emplearán tijeras eléctricas, la mayor parte de la poda se hará desde el suelo, especialmente los primeros años. Sin embargo, para llegar a las partes más altas del árbol puede ser necesario emplear escaleras o tijeras de mango largo.

Los residuos de la poda se trituran y esparcen en el suelo mediante un pase de trituradora-desbrozadora, una vez finalizadas las labores de poda, lo que resulta es una operación económica y con bajo impacto, que puede mejorar en cierta medida las características del suelo, al incorporar materia orgánica.

2.6. Resumen de poda

La siguiente tabla muestra el resumen de las labores de poda para cada etapa de desarrollo del cultivo.

Año	Época	Labor y descripción
1	1 – 15 marzo	Poda de plantación, descabezado a 1,1- 1,2 m
1-4	1- 31 mayo	Poda en verde
1-4	febrero	Poda de invierno (formación)

A partir del cuarto año, finaliza la poda de formación y comienza la de fructificación y mantenimiento. Esta poda se realizará a años alternos entre finales de enero y el mes de febrero.

3. Diseño agronómico del riego

3.1. Cálculo de las necesidades de riego

3.1.1. Necesidades netas de riego

El cálculo de las necesidades de riego se calcula por balance hídrico. Este método se base en cálculo de las pérdidas y ganancias en la humedad del suelo, para un cultivo y periodo determinados, de forma que las necesidades de riego son las diferencia entre pérdidas y ganancias. Entre las pérdidas y ganancias hay que computar la evapotranspiración real del cultivo, la precipitación efectiva y el aporte capilar.

A efectos de diseño no se consideran las aportaciones por precipitación efectiva, ya que dada la elevada frecuencia de riego resulta prácticamente imposible que llueva siempre entre dos intervalos de riego. Tampoco se consideran los aportes capilares, ni las variaciones de almacenamiento.

Por tanto, el balance global de agua que proporciona las necesidades netas de riego (Nn) en riego localizado se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Nn = ETo * kc * k1 * k2 * k3$$

Donde:

- Nn : necesidades de riego (mm/día)
- ETo : evapotranspiración de referencia, expresada en mm/día.
- k_c : coeficiente de cultivo, en tanto por uno
- k_1 : coeficiente corrector por localización, en tanto por uno
- k_2 : coeficiente corrector por variación climática, en tanto por uno
- k_3 : coeficiente corrector por advección, en tanto por uno

El proceso de cálculo de evapotranspiración de referencia esta desarrollado en el Anejo 1. Estudio climático. La precipitación efectiva (PE) se determina siguiendo la siguiente fórmula:

$$PE = p * 0,7$$

Donde:

- PE : precipitación efectiva, en mm/mes.
- P : precipitación media mensual, en mm.

En la siguiente tabla se muestran los valores de E_{to} y PE , así mismo se muestran los valores que toma el coeficiente de cultivo (k_c) y el déficit hídrico mensual, calculado como diferencia de precipitación efectiva menos evapotranspiración del cultivo.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
E_{to} (mm)	24,8	41,9	77,2	102,3	147,5	176,8	204,6	184,5	124,5	77,6	35,5	22,4
k	0,2	0,3	0,4	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,5	0,3	0,2	0,2
ET_c (mm)	5,0	10,5	27,0	66,5	125,3	159,1	184,2	156,8	62,3	23,3	7,1	4,5
P.media (mm)	36,8	28,0	33,5	45,5	41,9	29,7	14,9	14,0	27,1	69,2	51,1	30,4
PE (mm)	25,7	19,6	23,4	31,8	29,3	20,8	10,4	9,8	19,0	48,5	35,8	21,3
Déficit hídrico (mm)	20,8	9,1	-3,6	-34,7	-96,0	-138,4	-173,7	-147,0	-43,3	25,2	28,7	16,8

El comienzo y el final de los riegos viene determinado por el déficit hídrico. Será necesario regar en aquellos meses en los que el balance sea negativo, no siendo necesario en los que este es positivo.

Durante el mes de marzo comienza el déficit hídrico. Este momento coincide con el inicio de la actividad vegetativa de los árboles, las necesidades en este momento son mínimas y el déficit es muy bajo, por lo que se comenzará a regar en abril. El riego finalizará a finales de septiembre, se calculará para dejar de regar algo antes de la recolección para ayudar a la desecación de los frutos. A continuación, antes de calcular las necesidades netas de riego, es necesario establecer el valor de los distintos coeficientes.

-Coeficiente de cultivo, k_c

El valor del coeficiente de cultivo del almendro varía según su edad y estado de desarrollo. Los valores empleados en este caso proceden de las publicaciones de la FAO, que proporcionan los valores de k_c tabulados en función de las distintas condiciones de cultivo. Los valores de k_c ya han sido empleados en la tabla anterior.

-Coeficiente corrector por localización, k_1

El coeficiente corrector por localización se basa en considerar la fracción de área sombreada (FAS) por la planta con relación al marco de plantación, o superficie ocupada por la planta. Este método considera que, a efectos de evapotranspiración, el área sombreada se comporta prácticamente igual que la superficie del suelo en riegos no localizados, mientras que el área no sombreada pierde agua a una intensidad mucho

menor. Para determinar el coeficiente corrector por localización es necesario, calcular en FAS mediante la siguiente fórmula:

Se considera que el radio de la copa del árbol desarrollado es de 1,5m. El marco de plantación es de 6x5 m.

$$FAS = \frac{\text{Superficie de proyección de la copa}}{\text{Superficie del marco de plantación}} = \frac{\pi * 1,5^2}{6 * 5} = 0,24$$

Una vez determinado FAS se calcula k_1 , que viene dado por varias fórmulas. Se calcula el coeficiente corrector por localización mediante los cuatro métodos, se excluyen los valores extremos y se realiza la media de los dos restantes. En la siguiente tabla se presentan las fórmulas de cálculo del coeficiente corrector por localización y resultado:

Autor	Fórmula	Resultado
Aljibury et al.	$K_1 = 1,34 * FAS$	0,32
Decroix	$K_1 = 0,1 + FAS$	0,34
Hoare et al.	$K_1 = FAS + 0,5 * (1 - FAS)$	0,62
Keller	$K_1 = FAS + 0,15 * (1 - FAS)$	0,35

Por tanto, el coeficiente corrector por localización es:

$$K_1 = \frac{0,35 + 0,34}{2} = 0,345$$

Coeficiente de corrección por variación climática, k_2

Los valores de ET_0 corresponden a la media de los valores climáticos de un determinado número de años, lo que implica que las necesidades calculadas son insuficientes en la mitad del periodo. Como en riego localizado se puede aplicar con mucha exactitud la cantidad de agua necesaria, conviene aumentar esas necesidades un 15 o 20%. Se considerará un valor de k_2 de 1,15.

Coeficiente corrector por advección, k_3

Los efectos del movimiento del aire por advección tienen un efecto considerable en el microclima que afecta al cultivo. Este microclima depende, además del propio cultivo, de la extensión de la superficie regada y de las características de los terrenos colindantes. El coeficiente se calcula en función de la naturaleza del cultivo y la superficie regada, entendiéndose como superficie regada la suma de nuestra parcela más las parcelas colindantes que estén regadas.

El valor k_3 está tabulado y para árboles frutales caducifolios y una superficie regada de 6ha su valor es de 0,96.

En la siguiente tabla se muestran las necesidades netas de agua de riego (Nn), calculadas a partir de la ETo y los coeficientes anteriores.

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
ETo (mm)	102,33	147,46	176,82	204,61	184,48	124,53
k_c	0,65	0,85	0,9	0,9	0,85	0,5
K_1	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345
K_2	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
K_3	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Nn (mm/día)	0,84	1,54	2,02	2,26	1,93	0,79
Nn(mm/mes)	25,33	47,74	60,61	70,14	59,72	23,72

3.1.2. Necesidades totales de riego

Una vez que se conocen las necesidades netas de riego, se procede a calcular las necesidades totales de riego. Las necesidades totales son mayores que las netas, que es preciso aportar cantidades adicionales para compensar las pérdidas causadas por percolación profunda, por salinidad y por falta de uniformidad del riego. La fórmula que tiene en cuenta estos aspectos y que sirve para calcular las necesidades totales (Nt) es la siguiente:

$$Nt = \frac{Nn}{Ea} = \frac{Nn}{Rp * (1 - RL) * CU}$$

Donde:

- Nt : necesidades totales de riego (mm/día)
- Nn : necesidades netas de riego, en mm/día.
- Ea : eficiencia de aplicación.
- Rp : relación de percolación, en tanto por uno.
- RL : requerimientos de lavado, en tanto por uno.
- CU : coeficiente de uniformidad, en tanto por uno.

R_p y $(1-RL)$ no se toman simultáneamente, sino que se toma solo la de menos eficiencia.

Requerimientos de lavado, RL

Los requerimientos de lavado en riego localizado de alta frecuencia se calculan según:

$$RL = \frac{CEa}{2 \max CEE}$$

Donde:

- CEa : conductividad eléctrica del agua de riego, en mmhos/cm.

- $\max CEE$: conductividad eléctrica del extracto de saturación para la cual el descenso de producción es del 100%, expresado en dS/m o mmhos/cm. Este valor se obtiene de las publicaciones de la FAO.

Como se observa en el análisis de aguas del Anejo 3. Estudio del agua, la conductividad eléctrica del agua de riego es de 0,347mmhos/cm. En el caso del almendro CEE toma el valor de 6,8 mmhos/cm. Aplicando la fórmula:

$$RL = \frac{0,347}{2 * 6,80} = 0,026$$

Una vez calculado RL se determina $(1-RL)$:

$$(1 - RL) = 1 - 0,026 = 0,974$$

Relación de percolación, R_p

La relación de percolación está tabulada. Así, para nuestra textura y clima, la relación de percolación toma el valor de 0,95.

Coeficiente de uniformidad, CU

En coeficiente de uniformidad (CU) se incluye en el proceso de cálculo para tener en cuenta la posible diferencia de caudal entre los emisores. Esto se debe a que están sometidos a diferentes presiones según la posición en el ramal y la las tolerancias de fabricación.

El coeficiente de uniformidad recomendado según la bibliografía para nuestro caso es 0,9.

Una vez determinados los coeficientes se procede al cálculo de las necesidades totales. Debido a que $(1-RL)$ es mayor que Rp , se considera como valor de cálculo en primero, 0,974. En resultado se muestra en la siguiente tabla:

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Nn (mm/día)	0,84	1,54	2,02	2,26	1,93	0,79
(1-RL)	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974	0,974
CU	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Nt (mm/día)	0,96	1,76	2,30	2,58	2,20	0,90
Nt (mm/mes)	28,90	54,46	69,14	80,01	68,13	27,05

Los cálculos de la instalación de riego se deben hacer en base al mes con mayores necesidades netas, que corresponde con el mes de julio, en este mes las necesidades son de 2,58 mm/día o 80,01 mm/mes.

Para realizar el diseño agronómico del riego es necesario determinar las necesidades de riego por planta y día. Las necesidades de agua por árbol y día para el mes de julio son:

$$Nt = \frac{2,58 \frac{mm}{día} * 10000 \frac{m^2}{ha}}{333 \frac{árboles}{ha}} = 77,48 \frac{l}{árbol * día}$$

3.2. Número de emisores por planta y caudal por emisor

Una vez calculadas las necesidades de riego hay que determinar la dosis, frecuencia y duración del riego, así como el número de emisores por planta y el caudal del emisor. Finalmente se decide la disposición de los emisores.

3.2.1. Superficie mojada por el emisor

La superficie mojada por un emisor es la proyección horizontal del bulbo húmedo que forma ese emisor. Se determina mediante pruebas de campo o mediante fórmulas o tablas. Teniendo en cuenta la textura de nuestro suelo, el diámetro de la superficie mojada se puede calcular según la siguiente formula:

$$d = 1,2 + 0,1 * q$$

Donde:

-d: diámetro de la superficie mojada.

-q: caudal del emisor (l/h).

Los emisores más utilizados son los de 2l/h y 4l/h. Utilizaremos los de 2l/h ya que requieren un menor caudal de instalación y nos van a permitir un reparto más uniforme del agua en la superficie.

Conociendo el caudal del emisor ya podemos calcular el diámetro de la superficie mojada:

$$d = 1,2 + 0,1 * 2 = 1,4m$$

Una vez conocido el diámetro de la superficie mojada, se calcula la superficie mojada por cada emisor.

$$s = \pi * r^2 = \pi * \left(\frac{1,4}{2}\right)^2 = 1,54 m^2$$

3.2.2. Porcentaje de la superficie mojada

Dado que en riego localizado solo se moja una fracción del suelo, hay que prever un mínimo de superficie mojada para que el sistema radicular se desarrolle con normalidad. Para cultivos de marco amplio, como el nuestro, el valor de superficie mojada (P) recomendado oscila entre el 25 y el 35%.

3.2.3. Numero de emisores por planta

El número de emisores por planta (n) viene determinado por la siguiente expresión:

$$n = \frac{\text{superficie mojada por planta}}{\text{superficie majada por el emisor}} = \frac{\text{sup. ocupada por la planta} * P}{100 * \text{superficie mojada por emisor}}$$

Donde:

-Superficie ocupada por planta: superficie disponible para cada árbol, se obtiene con el producto de la separación entre árboles por la separación entre líneas.

-P: porcentaje de superficie mojada. Elegiremos el 30%, que es un valor entre los límites recomendados

-Superficie mojada por emisor: calculado anteriormente

Sustituyendo:

$$n = \frac{6m * 5m * 30}{100 * 1,54m^2} = 5,84 \text{ emisores}$$

Deberá haber como mínimo seis emisores por planta.

3.2.4. Profundidad del bulbo

La profundidad del bulbo debe estar comprendida entre el 90 y el 120% de la profundidad de las raíces. A menos profundidad del bulbo corresponde un mayor número de emisores y mayor eficiencia desde el punto de vista agronómico, pero la instalación resulta más cara. La mayor profundidad del bulbo puede ser la adecuada para que actúe como fracción de lavado en el control de la salinidad. En el caso del almendro se considera que más del 75% de las raíces se encuentran en los primeros 80-100cm de profundidad.

3.2.5. Disposición de los emisores

A la hora de distribuir sobre el terreno las tuberías porta emisores hay que tener en cuenta varias consideraciones:

- Proporcionar a cada planta el número de emisores requeridos en el diseño agronómico.
- No dificultar las labores de cultivo.
- Hacer la mínima inversión.

También debe tenerse en cuenta que es necesario que los bulbos formados por cada emisor se solapen, pues de otra forma las raíces tendrían dificultad para atravesar la zona seca comprendida entre bulbos y el borde salino de los mismos. En cultivos leñosos se recomienda que el porcentaje de solape se encuentre entre el 15 y 30%. La distancia entre goteros se calcula con la siguiente fórmula:

$$D = r * \left(2 - \frac{S}{100}\right)$$

Donde:

- r: radio de la superficie mojada, en m.
- S: solape entre bulbos húmedos, en %

Sustituyendo:

$$D_{min} = 0,7m * \left(2 - \frac{30}{100}\right) = 1,19m$$

$$D_{máx} = 0,7m * \left(2 - \frac{15}{100}\right) = 1,29m$$

Tendremos dos líneas de goteros por cada línea de plantación y cada línea tendrá tres goteros por árbol. La separación entre goteros será de 1,25m y las líneas de goteros se colocarán una a cada lado de la línea de plantación, separadas 0,6m de esta. Las dos líneas de goteros se unirán al final para compensar presiones.

3.3. Dosis, intervalo entre riegos y duración del riego

La cantidad de agua aplicada en cada riego se conoce como dosis de riego y calcula con las siguientes fórmulas:

$$Dt = n * q * t$$

$$Dt = Nt * I$$

Donde:

- Dt: dosis total, en litros.
- n: número de emisores.
- q: Caudal de cada emisor (l/h)
- t: tiempo de duración del riego, en horas.
- Nt: necesidades totales (l/día)
- I: intervalo entre riegos, en días.

De ambas ecuaciones se deduce:

$$n * q * t = Nt * I$$

La ecuación tiene dos incógnitas, intervalo y tiempo, por tanto, deberemos fijar una de ellas. En suelos con texturas gruesas los intervalos son muy cortos, uno o dos riegos diarios. En suelos de textura fina, con porcentajes altos de arcilla, como el nuestro, se tiende a intervalos más largos, regando tres o cuatro días por semana, tiempos de riego más amplios y menor número de emisores.

El tiempo de riego vendría dado por la expresión:

$$t = \frac{Nt * I}{n * q}$$

Aplicando la ecuación y tomado un valor $I = 2$ días, muy razonable para nuestras características, el tiempo de riego es:

$$t = \frac{77,48 \frac{l}{\text{árbol} * \text{día}} * 2 \text{ días}}{6 \frac{\text{emisores}}{\text{árbol}} * 2 \frac{l}{h}} = 12,9 \text{ horas}$$

La duración del riego durante el mes de Julio, en el que las necesidades son máximas, será de 12,9 horas.

Siguiendo la ecuación anterior, pero aplicándola a cada mes del año, se obtiene la duración del riego mensual. En esta tabla se recogen las necesidades totales de riego y tiempos de riego que se van a aplicar, valido una vez que la plantación alcance la plena producción.

Mes	Nt (l/árbol*día)	I (días)	n	q (l/h)	t (h)
Abril	28,90	2	6	2	4,82
Mayo	52,70	2	6	2	8,78
Junio	69,14	2	6	2	11,52
Julio	77,43	2	6	2	12,91
Agosto	65,93	2	6	2	10,99
Septiembre	27,05	2	6	2	4,51

3.4. Resumen del diseño agronómico de riego

La dosis de riego durante los primeros años de plantación no es la máxima calculada, pues el estado de desarrollo de los árboles no lo requiere. Durante el primer año la dosis de riego será en 20% de Nt , que irá aumentando un 10% anualmente hasta alcanzar el 100% en el noveno año, considerado el momento en el que se alcanza la plena producción. A partir del año 9, la dosis de riego permanece constante.

En la siguiente tabla se muestra el resumen del diseño agronómico del riego.

Año		Mes					
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 (20% Nt)	Nt (l/árbol*día)	5,78	10,54	13,83	15,49	13,19	5,41
2 (30% Nt)	Nt (l/árbol*día)	8,67	15,81	20,74	23,23	19,78	8,12
3 (40% Nt)	Nt (l/árbol*día)	11,56	21,08	27,66	30,97	26,37	10,82
4 (50% Nt)	Nt (l/árbol*día)	14,45	26,35	34,57	38,72	32,97	13,53
5 (60% Nt)	Nt (l/árbol*día)	17,34	31,62	41,49	46,46	39,56	16,23
6 (70% Nt)	Nt (l/árbol*día)	20,23	36,89	48,40	54,20	46,15	18,94
7 (80% Nt)	Nt (l/árbol*día)	23,12	42,16	55,31	61,95	52,75	21,64
8 (90% Nt)	Nt (l/árbol*día)	26,01	47,43	62,23	69,69	59,34	24,35
9 (100% Nt)	Nt (l/árbol*día)	28,90	52,70	69,14	77,43	65,93	27,05

4. Fertilización

4.1. Introducción

Para cubrir las necesidades de crecimiento y nutrición y cumplir su ciclo vital, las plantas necesitan una serie de elementos nutritivos:

-Agua: Es el elemento más indispensable para los procesos vitales. El 95% de los tejidos jóvenes de la planta están constituidos por agua. Al facilitar la solubilidad y la movilidad de los nutrientes, este elemento juega un papel doble: la planta lo necesita como elemento constituyente de los tejidos y, además, hace posible la asimilación de los nutrientes.

-Oxígeno: Es el elemento indispensable en los procesos de respiración para todos los seres vivos.

-Dióxido de carbono: Se trata de un compuesto fundamental para la fotosíntesis.

-Materia orgánica: Contiene elementos químicos de reserva, disponibles para la planta después de su mineralización. Juega un importante papel en los procesos de intercambio catiónico. El humus es esencial en la fertilidad de los suelos, pues influye positivamente en las características de los suelos.

-Elementos minerales: El suelo contiene multitud de elementos minerales que la planta necesita. Cuando son insuficientes, al igual que las sustancias orgánicas, es preciso aportarlos al suelo, siendo estas aportaciones el objeto de la fertilización.

Los elementos necesarios para el desarrollo de las plantas se clasifican en macronutrientes y micronutrientes. A su vez, los macronutrientes se subdividen en primarios y secundarios.

Los macronutrientes primarios son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Son los elementos que fundamentalmente se aportan en la fertilización. Los macroelementos secundarios son el azufre (S), el calcio (Ca) y el magnesio (Mg), que se aportan en caso de deficiencia, motivada por las necesidades de la planta o las características de suelo.

Los micronutrientes son el boro (B), el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el cobre (Cu), el zinc (Zn), cloro (Cl) y molibdeno (Mo). Por lo general no se aportan en la fertilización, excepto en caso de carencia.

Antes de la plantación se va a realizar una enmienda orgánica y un abonado de fondo. La fertirrigación mineral anual se va a realizar mediante un sistema de fertirrigación, aportando los nutrientes con el agua de riego.

4.2. Enmienda orgánica

La materia orgánica de los suelos tiene la capacidad de retener nutrientes y ponerlos a disposición de los cultivos, disminuyendo lixiviaciones y bloqueos, lo que favorece la asimilación de los nutrientes minerales. Es decir, la materia orgánica suele ser sinónimo de suelo fértil. Con los aportes de materia orgánica, aparte de mejorar las características físicas del suelo, se estimula la flora microbiana que a su vez facilita la transformación de los compuestos existentes en el suelo en nutrientes disponibles para los cultivos. Por tanto, el aporte de materia orgánica favorece la asimilación de nutrientes minerales, haciendo también más efectiva la fertilización mineral.

Estas razones nos motivan a mejorar el contenido en materia orgánica en nuestro suelo, que como se ve en el Anejo 2. Estudio edafológico, es del 1,33%. Para los árboles frutales, como también indicó en dicho anejo, el contenido óptimo comienza a partir del 2%.

Para ello se va a utilizar estiércol de ovino procedente de una explotación cercana a la plantación, con las siguientes características:

Características	Símbolo	Valor
Porcentaje de materia seca	MS (%)	35
Materia orgánica sobre sustancia seca	MO (%)	45
Unidades fertilizantes de nitrógeno por tonelada	U de N	8
Unidades fertilizantes de fósforo por tonelada	U de P ₂ O ₅	2
Unidades fertilizantes de potasio por tonelada	U de K ₂ O	7

Para conocer la cantidad de estiércol que se necesita, primero se va a calcular la cantidad de humus necesaria para alcanzar niveles de materia orgánica del 2%. Para el cálculo se supone como profundidad del suelo los 25 primeros centímetros, ya que es la capa arable. Para ello, se utiliza la siguiente fórmula:

$$MO = 10^4 * p * da * \frac{MO_f - MO_i}{100} = 10^4 m^2 * 0,25m * 1,5 \frac{tm}{m^3} * \frac{(2 - 1,33)}{100}$$

$$= 25,13 tm \text{ humus/ha}$$

Donde:

- MO: incremento de materia orgánica.
- p: profundidad del suelo.
- da: densidad aparente del suelo.
- MO_f: porcentaje de materia orgánica final, es decir, el objetivo.
- MO_i: Porcentaje de materia orgánica inicial del suelo.

Para alcanzar el objetivo marcado hay que añadir 25,13 toneladas de humus por hectárea. Para ello, se utilizará estiércol de oveja con unos contenidos en materia seca y orgánica del 35 y 45% respectivamente. Por lo tanto, la necesidad que se necesita aportar es:

$$Dosis \text{ estiercol} = \frac{\text{humus}}{(\%MS * \%MO)} = \frac{25,13}{0,35 * 0,45} = 159,52 tm \frac{\text{estiercol}}{ha}$$

Debido a la gran cantidad de estiércol necesaria para alcanzar un 2% de materia orgánica en el suelo, nos fijaremos un objetivo más modesto, del 1,6%. Con este nuevo objetivo las necesidades de aplicación serán de:

$$MO = 10^4 * p * da * \frac{MO_f - MO_i}{100} = 10^4 m^2 * 0,25m * 1,5 \frac{tm}{m^3} * \frac{(1,6 - 1,33)}{100}$$

$$= 10,13 tm \text{ humus/ha}$$

$$Dosis\ estiercol = \frac{humus}{(\%MS * \%MO)} = \frac{10,13}{0,35 * 0,45} = 64,3\ tm \frac{estiercol}{ha}$$

Para alcanzar un 1,60% de contenido de materia orgánica en los primeros 25 cm de suelo, serán necesarias 64,3 tm de estiércol por hectárea.

El estercolado se va a realizar con un remolque esparcidor propiedad del promotor.

El aporte de materia orgánica mejora las características del suelo y su fertilidad tanto indirectamente como directamente, ya que su aplicación conlleva un aporte mineral. La mineralización de la materia orgánica es un proceso que se extiende a lo largo de los tres años posteriores a la aplicación, mineralizándose un 50% es primer año, un 35% el segundo año y un 15% es tercer año. La cantidad total de unidades fertilizantes que se liberan en cada uno de los tres años siguientes a su aplicación se expone en la siguiente tabla:

	U.F. / tm estiercol	64,3 tm estiercol/ha	Año 1 (U/ha)	Año 2 (U/ha)	Año 3 (U/ha)
N	8	514,4 U/ha	257,2	180	77,2
P₂O₅	2	128,6 U/ha	64,3	45	19,3
K₂O	7	450,1 U/ha	225,1	157,5	67,5

4.3. Abonado mineral

4.3.1 Abonado de fondo

La fertilización de fondo tiene como objetivo aumentar la concentración de los minerales del suelo, previo a la implantación del cultivo para permitir un buen desarrollo. La fertilización de fondo en plantaciones de frutales se suele hacer en base a potasio y fósforo.

El suelo contiene 520 mg de potasio por kilogramo de suelo. En un nivel muy alto y por tanto no se requieren aportes adicionales, al menos en fondo.

En caso opuesto ocurre con el fosforo asimilable, que tiene una concentración de 7 mg/Kg de suelo. Estos contenidos de P en el suelo son bajos o muy bajos, según los métodos de Olsen.

El fósforo se encuentra en grandes cantidades en el suelo formando compuestos que serán diferentes en función del pH y otros componentes, en nuestro caso formará

compuestos con el calcio. La solubilidad de este mineral es baja, encontrándose solo un bajo porcentaje en disolución en el suelo, que es la forma en la que puede ser aprovechado por las plantas.

En este contexto, una fertilización fosfórica de fondo no surtiría efecto, ya que al aumentar el fósforo soluble en el suelo, este tiende a recuperar el equilibrio, por lo que se produciría un aumento proporcional de la fase sólida y se recuperará la situación inicial. Por este motivo no se realizará abonado de fondo, la carencia de fósforo se abordará desde el abonado del mantenimiento.

4.3.2. Abonado de mantenimiento

4.3.2.1. Macronutrientes

La cuantificación de las necesidades netas de nitrógeno, fósforo y potasio se realizan, en este caso, mediante el método del balance. En primer lugar, se determinan las exportaciones de cada uno de los nutrientes, en el crecimiento de la planta, en la producción de frutos y en las pérdidas. Después, se determinan las aportaciones mediante la mineralización de la materia orgánica y el agua de riego. Por último, se halla la diferencia entre exportaciones y aportes, dando como resultado las necesidades netas de cada uno de los nutrientes.

4.3.2.1.1. Nitrógeno

Se considerarán como exportaciones el nitrógeno utilizado para el crecimiento del árbol, el exportado por los frutos y las pérdidas por desnitrificación y lixiviación.

-Nitrógeno usado en el crecimiento del árbol: La absorción y acumulación de nitrógeno en las estructuras leñosas del árbol se calculan en función del crecimiento anual. La acumulación anual de nitrógeno se puede ver en la siguiente tabla.

Acumulación anual de nitrógeno en las partes leñosas del árbol	
Vigor	Acumulación anual de N (kg/ha)
Bajo	13-20
Medio	28-36
Alto	45-53

El vigor de la combinación variedad- patrón es medio- alto, por lo que la acumulación anual total de nitrógeno la consideraremos de 40 kg N/ha y año.

-Nitrógeno exportado por los frutos: Las exportaciones de nitrógeno por los frutos han sido calculadas por diversos autores. Según Arbonés i Sió (2004), las exportaciones anuales de nitrógeno son de 24 kg N/ tm de fruto con cáscara.

Durante los tres primeros años de vida de la plantación no se espera producción. En estos años, especialmente el tercero puede producirse una cierta fructificación, que será eliminada en la poda en verde para favorecer la formación. Desde el año cuarto hasta el noveno la producción se incrementa gradualmente hasta alcanzar en este último año la plena producción. Se estima que la producción de la plantación adulta va a ser de 6300kg/ha de almendra con cáscara de media.

En la siguiente tabla se muestran las producciones esperadas de almendra con cáscara desde el cuarto año hasta el noveno. También aparecen las exportaciones de nitrógeno por los frutos.

Año	Producción de almendra con cáscara esperada (Kg/ha)	Exportación de nitrógeno en los frutos (Kg/ha)
4	945	22,68
5	1575	37,80
6	2835	68,04
7	4095	98,28
8	5355	128,52
9	6300	151,20

-Pérdidas: Se considera que se pierden 7 Kg/ha de nitrógeno en los procesos de desnitrificación y lixiviación.

Se considerarán como aportaciones las derivadas de la mineralización de la materia orgánica.

-Mineralización de la materia orgánica: Una de las operaciones previas a la plantación es la de una enmienda orgánica en la que se aportarán 64,3 tm de estiércol por hectárea. 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 nitrógeno por tonelada.

Según se ve en el punto 4.2. Enmienda orgánica de este anejo los aportes de nitrógeno derivados de la mineralización de la materia orgánica serán durante los tres primeros años de 257,2 Kg/ha, 180 Kg/ha y 77,2 Kg/ha, respectivamente.

Balance de nitrógeno

Una vez calculadas las exportaciones y las aportaciones anuales de N, se establece el balance de nitrógeno. La fertilización nitrogenada a partir del noveno año se mantiene.

Año	Exportaciones (Kg N/ha)			Aportaciones (Kg N/ha)	Necesidades netas (Kg N/ha)
	Crecimiento	Producción	Pérdidas	Mineralización MO	
1	40	0	7	257,2	-210
2	40	0	7	180	-133
3	40	0	7	77,2	-30
4	40	22,68	7	0	70
5	40	37,80	7	0	85
6	40	68,04	7	0	115
7	40	98,28	7	0	145
8	40	128,52	7	0	176
9	40	151,20	7	0	198

Los valores de las necesidades netas de N están redondeados a la unidad más próxima. A partir del noveno año la aportación anual de nitrógeno será de 198 unidades por hectárea. Los tres primeros años no es necesaria la aportación de nitrógeno con fertirrigación.

4.3.2.1.2. Fósforo

El fósforo es un elemento esencial en la nutrición vegetal, pues forma parte de las nucleoproteínas e interviene en procesos como la división celular y la fotosíntesis. Además, juega un papel vital en la formación de las flores y los frutos jóvenes.

En fósforo es un elemento abundante en el suelo, pero de muy baja solubilidad y movilidad. En suelos básicos es donde esta situación se agudiza, al fijarse en fósforo a

los iones de calcio. Conviene que la aplicación del fósforo sea localizada cerca de las raíces, para minimizar al máximo las pérdidas por retrogradación. Por este motivo se descartó la opción de aplicar fósforo de en fondo y se satisfarán las necesidades a través de la fertirrigación. Con este método la disponibilidad del fósforo es máxima al encontrases en solución en el agua del riego.

Exportaciones

Según diversos autores, se estima que el árbol extrae 2Kg de fósforo por tonelada de cosecha más 6 Kg para el crecimiento vegetativo anualmente. En la siguiente tabla se muestra la producción de almendra anual entre los años 4 y 9 así como las exportaciones de fósforo por los frutos cada año.

Año	Produccion de almendra con cáscara esperada (Kg/ha)	exportación de fósforo en los frutos (Kg/ha)
4	945	1,89
5	1575	3,15
6	2835	5,67
7	4095	8,19
8	5355	10,71
9	6300	12,60

Además, se deben considerar las pérdidas de fósforo por insolubilización, que se estiman en 6 Kg/ha.

Aportaciones

Por otra parte, se consideran las aportaciones fósforo que ocurren por la mineralización de la materia orgánica, al igual que en el caso de nitrógeno.

Antes de la plantación se realiza una enmienda orgánica de 64,3 tm/ha de estiércol de ovino. 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 2 U.F. de fósforo. Como se indica en el apartado 4.2. de este mismo anejo la liberación de fósforo en los tres primeros años por la mineralización de la materia orgánica es de 64,3 Kg P_2O_5 /ha, 45 Kg P_2O_5 /ha y 19,3 Kg P_2O_5 /ha, respectivamente.

Balance de fósforo

En base a la s exportaciones y aportaciones calculadas anteriormente se presenta el balance de fósforo de la plantación, en función de la edad de los árboles.

Año	Exportaciones (Kg P ₂ O ₅ /ha)			Aportaciones (Kg P ₂ O ₅ /ha)	Necesidad neta (Kg P ₂ O ₅ /ha)	Factor de corrección por tipo de suelo	Dosis de fertilizante (P ₂ O ₅ /ha)
	Crecimiento	Producción	Pérdidas	Mineralización MO			
1	6	0	6	64,3	-52	1,7	-43,9
2	6	0	6	45	-33	1,7	-24,6
3	6	0	6	19,3	-7	1,7	1,1
4	6	1,89	6	0	14	1,7	23,613
5	6	3,15	6	0	15	1,7	25,755
6	6	5,67	6	0	18	1,7	30,039
7	6	8,19	6	0	20	1,7	34,323
8	6	10,71	6	0	23	1,7	38,607
9	6	12,60	6	0	25	1,7	41,82

Los valores de las necesidades netas de fósforo se hallan redondeados a la unidad más próxima. Los tres primeros años de la plantación no es necesario aportar fósforo vía fertiirrigación, al menos en teoría. Debido a la naturaleza del suelo se tendrán muy en cuenta los síntomas de carencia en las plantas que, de aparecer, deberán ser satisfechas inmediatamente.

4.3.2.1.3. Potasio

La importancia del potasio en la producción de la almendra se fundamenta no solo en su participación en los procesos biológicos básicos de la planta, sino en su influencia sobre la calidad de la almendra.

El potasio interviene en la regulación de la transpiración de la planta, disminuyéndola y, por tanto, aumentando su resistencia a la sequía. También favorece la lignificación de la madera, mejorando la resistencia de las plantas al ataque de plagas, enfermedades y heladas. Además, estimula la actividad fotosintética de las hojas, por lo que favorece el crecimiento vegetativo y la productividad del árbol. El potasio, además, confiere un aumento del peso a la almendra, mejora sus características organolépticas y da una mayor resistencia a las condiciones ambientales adversas.

Tenemos suelos muy ricos en potasio, por lo que no se espera que en ningún caso aparezcan deficiencias de potasio y el aporte puede ser muy limitado o nulo.

Exportaciones

Según diversos autores, se estima que el almendro extrae 14Kg de potasio por casa tonelada de cosecha, más 26Kg para el crecimiento vegetativo. En la tabla se muestra la producción de almendra anual a partir del año 4 hasta el 9, en el que se alcanza la plena producción, así como las exportaciones de fósforo por los frutos en cada año.

Año	Producción de almendra con cáscara esperada (Kg/ha)	Exportación de potasio en los frutos (Kg/ha)
4	945	13,23
5	1575	22,05
6	2835	39,69
7	4095	57,33
8	5355	74,97
9	6300	88,20

Además, se deben considerar las pérdidas por retrogradación del potasio, que se estiman en 3 kg/ha.

Aportaciones

Antes de la plantación se va a realizar una enmienda orgánica, aportando 64,3 tm de estiércol de ovino. Se considera que el primer año se mineraliza la mitad la materia orgánica y el resto se mineraliza en los dos años siguientes. El estiércol contiene 7 U.F. de potasio por tonelada, por lo que según aparece en el apartado 4.2. de este mismo anejo las aportaciones de potasio por la mineralización de la materia orgánica son de 225,1 Kg K₂O/ha, 157,5 Kg K₂O/ha y 67,5 Kg K₂O/ha durante los tres primeros años.

Balance de potasio

En la tabla se observa en balance de potasio de la plantación, en función de la edad de los árboles. Las necesidades del año 9 y sucesivos son iguales.

Año	Exportaciones (Kg K ₂ O/ha)			Aportaciones (Kg P ₂ O ₅ /ha)	Necesidad neta (Kg K ₂ O/ha)	Factor de corrección por tipo de suelo	Dosis de fertilizante (Kg K ₂ O/ha)
	Crecimiento	Producción	Pérdidas	Mineralización MO			
1	26	0	3	225,1	-196	0	0
2	26	0	3	157,5	-129	0	0
3	26	0	3	67,5	-39	0	0
4	26	13,23	3	0	42	0	0
5	26	22,05	3	0	51	0	0
6	26	39,69	3	0	69	0	0
7	26	57,33	3	0	86	0	0
8	26	74,97	3	0	104	0	0
9	26	88,20	3	0	117	0	0

Según toda la literatura consultada para niveles tan alto de potasio como los nuestros no es necesario realizar ningún aporte. En cualquier caso, siempre se revisarán los árboles en busca de signos de carencia y se analizará la evolución del potasio en el suelo a través de los análisis de suelo que se realicen en la explotación, por si fuera necesario modificar las prescripciones de fertilización.

4.3.2.2. Macronutrientes secundarios

Los nutrientes secundarios son los absorbidos por la planta en mayores cantidades que los micronutrientes, pero que no suele ser necesario aportar mediante la fertilización. Son nutrientes secundarios el azufre, el calcio y el magnesio.

Azufre

El azufre es un elemento indispensable en el crecimiento del almendro, pero es raro encontrar estados carenciales de este elemento. La mayoría de los suelos de la Península Ibérica poseen cantidades suficientes de azufre, por lo que no se suele aplicar, excepto en caso de carencias manifiestas. Además, muchos de los fertilizantes y productos fitosanitarios lo contienen, e igualmente se aporta por la lluvia y los gases de la industria y de los automóviles.

Calcio

El calcio forma parte de la constitución de las membranas celulares. Se encuentra en grandes cantidades en las hojas, en las partes lignificadas del árbol y en los frutos.

En España son comunes los suelos calizos, con pH básico, donde el calcio se encuentra en cantidades muy superiores a las exigidas por los cultivos y causando en muchos casos antagonismos con otros elementos como el hierro o el manganeso. Como se extrae del Anejo 2. Estudio edafológico, estamos en esa situación, por lo que en ningún caso aparecerán carencias de calcio, pero si que pueden darse antagonismos que se analizarán posteriormente.

Magnesio

El magnesio es fundamental para varias funciones importantes en las plantas, como la síntesis de xantofilas y caroteno, la activación de enzimas y la formación de la clorofila. En el suelo de la parcela objeto del proyecto, al igual que ocurre con el calcio, las cantidades de este elemento están muy por encima de los requerimientos de cualquier cultivo.

4.3.2.3. Micronutrientes

Se consideran micronutrientes a los elementos esenciales en la nutrición de las plantas cuya concentración en los tejidos vegetales es menor a 0,1% en peso seco. Se consideran micronutrientes en hierro, zinc, cobre, manganeso, cloro, boro y molibdeno.

Hierro

El hierro es un elemento esencial para las plantas pues interviene en muchos procesos metabólicos de las células, como la formación de clorofila. También está presente en procesos respiratorios de la planta y contribuye a la formación de proteínas. En los tejidos vegetales, el contenido de hierro varía entre 20 y 250 mg/ Kg de materia seca.

En el suelo, el hierro se encuentra en forma ferrosa, que es fácilmente asimilada por la planta, y en forma férrica, mucho más frecuente pero poco soluble, lo que dificulta su asimilación.

En casos de carencia de hierro, las hojas tienden a perder su color verde, amarilleando. Esta fisiopatía se denomina clorosis férrica, y es frecuente en suelos calizos y en especies sensibles. En almendro es una especie resistente a la clorosis férrica y el patrón empleado, GF-677, presenta una tolerancia a suelos calizos muy alta. Por tanto,

contamos con las mejores elecciones en cuanto a material vegetal para afrontar la situación, pero, aun así, la sensibilidad a la clorosis férrica sigue siendo alta.

Debido a la fuerte influencia que el pH y el calcio del suelo ejercen sobre la asimilabilidad del hierro, los análisis de suelo deben considerarse solamente como indicativos. Para una interpretación más consciente, debe acudirse siempre al estado nutricional del cultivo, o al índice del poder clorosante. El IPC relaciona las cantidades caliza activa con las de hierro.

En caso de aparecer problemas de clorosis férrica, se debe aportar quelato de hierro. La dosis variará entre 50 y 500 g/árbol según tamaño y estado de carencia.

Zinc

El zinc forma parte de diversas enzimas, auxinas y de la clorofila. Pueden aparecer carencias en suelos excesivamente abonados con fósforo, por antagonismo con este elemento. Las carencias se manifiestan en forma de mermas en el crecimiento de los entrenudos y la presencia de hojas pequeñas y agrupadas. El zinc está presente en muchos fungicidas, por lo que no suele ser necesario aplicarlo en fertilización.

Cobre

El cobre presenta una situación similar al zinc. Es un elemento poco móvil y menos absorbible cuanto mayor sea el pH del suelo. Multitud de fungicidas incluyen el cobre en su formulación por lo que no es necesario realizar aportaciones a mayores.

Manganeso

El manganeso forma parte de algunas encimas y juega un papel importante en la fotosíntesis. El ion manganeso es bastante asimilable por las plantas, pero a medida que el pH es mayor, se oxida y forma iones trivalentes y tetravalentes que son inasimilables por la planta.

Las carencias aparecen más frecuentemente en suelos ácidos, donde este elemento se puede haber lixiviado.

Cloro

El almendro tiene unas necesidades muy pequeñas de cloro. El cloro suele ser aportados por el agua de lluvia, y no se suelen presentar carencias. Sin embargo, es más frecuente que aparezcan excesos de cloruros, debido a los aportes de los fertilizantes.

Boro

El boro interviene en el transporte de los azúcares y en la formación de las membranas celulares. Es un elemento poco móvil en el árbol, por lo que los síntomas de carencias aparecen normalmente muy localizados.

Las carencias de este elemento son más frecuentes en suelos muy ácidos o muy básicos. Tanto la sequía prolongada como la humedad excesiva favorecen las carencias de este elemento.

El contenido en boro de nuestro suelo es de 0,83 ppm, un nivel considerado como normal. En los suelos muy básicos, como es el caso, se recomienda la aplicación del boro vía foliar, en el caso de aparecer síntomas de carencia.

Molibdeno

El molibdeno es imprescindible para el metabolismo del nitrógeno. Se asimila bien en suelos de pH alto, de tal forma que en suelos básicos no suele haber problemas de carencias.

4.3.2.4. Programa de fertirrigación

El empleo de la fertirrigación asegura una respuesta mucho más rápida al abonado que la fertilización convencional, además el modo de aplicación es más barato. Se debe tener en cuenta que la aplicación de fertilizante se realiza sólo en el bulbo húmedo, por lo que su aprovechamiento por las plantas es casi total.

Es muy importante distribuir las necesidades nutritivas a lo largo de todo el ciclo del almendro. Se van a dividir las necesidades nutritivas del almendro en tres periodos: prefloración- floración (del 1 al 30 de abril), caída de pétalos- llenado del fruto (del 1 de mayo al 30 de junio) y llenado de frutos- madurez (del 1 de julio al 30 de septiembre). En la tabla se muestra el porcentaje de cada nutriente que debe ser aportado en cada periodo.

Periodo	Inicio- fin	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)
Prefloración- floración	1 -30 abril	20	40
Caída de pétalos- llenado del fruto	1 mayo- 30 junio	50	10
Llenado del fruto- madurez	1 julio- 30 septiembre	30	50

El método de fertilización elegido es de la fertirrigación debido a la facilidad de uso y automatización y a la facilidad de absorción de los nutrientes por parte de la planta, al encontrarse en disolución el agua de riego. El nitrógeno se va a aportar mediante una solución con un 32% de riqueza en este elemento. El fósforo se va a aportar con una solución de ácido fosfórico (H_3PO_4) diluida al 75%, con una riqueza del 52% de P_2O_5 .

En la siguiente tabla se muestran las necesidades mensuales de nutrientes, expresadas como Kg/ha de N y P_2O_5 .

Año	Nutriente	Mes					
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
4	N	13,94	17,42	17,42	6,97	6,97	6,97
	P_2O_5	9,44	1,18	1,18	3,94	3,94	3,94
5	N	16,96	21,20	21,20	8,48	8,48	8,48
	P_2O_5	10,30	1,29	1,29	4,29	4,29	4,29
6	N	23,01	28,76	28,76	11,50	11,50	11,50
	P_2O_5	12,02	1,50	1,50	5,01	5,01	5,01
7	N	29,06	36,32	36,32	14,53	14,53	14,53
	P_2O_5	13,73	1,72	1,72	5,72	5,72	5,72
8	N	35,10	43,88	43,88	17,55	17,55	17,55
	P_2O_5	15,44	1,93	1,93	6,44	6,44	6,44
9	N	39,64	49,55	49,55	19,82	19,82	19,82
	P_2O_5	16,73	2,09	2,09	6,97	6,97	6,97

Conociendo la riqueza de cada uno de los fertilizantes que se van a emplear, se calcula la cantidad de cada uno de los mismos que se ha de aportar, como puede verse en la tabla:

Año	Nutriente	Mes					
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
4	N-32	43,55	54,44	54,44	21,78	21,78	21,78
	P-52	18,16	2,27	2,27	7,57	7,57	7,57
5	N-32	53,00	66,25	66,25	26,50	26,50	26,50
	P-52	19,82	2,48	2,48	8,26	8,26	8,26
6	N-32	71,90	89,88	89,88	35,95	35,95	35,95
	P-52	23,11	2,89	2,89	9,63	9,63	9,63
7	N-32	90,80	113,50	113,50	45,40	45,40	45,40
	P-52	26,40	3,30	3,30	11,00	11,00	11,00
8	N-32	109,70	137,13	137,13	54,85	54,85	54,85
	P-52	29,70	3,71	3,71	12,38	12,38	12,38
9	N-32	123,88	154,84	154,84	61,94	61,94	61,94
	P-52	32,17	4,02	4,02	13,40	13,40	13,40

A partir del año 9 las aportaciones anuales de nutrientes se consideran iguales a este último.

4.4. Resumen de fertilización

Durante la primera quincena del mes de septiembre del año previo a la plantación (2020) se va a realizar una enmienda orgánica con 64,3 toneladas de estiércol de ovino con el fin de corregir, en cierta medida, el bajo nivel de materia orgánica que presenta el suelo y que, además, nos va a permitir prescindir de otro tipo de fertilización durante tres años, que es lo que tarda en mineralizarse.

Por los motivos expuestos en el punto 4.3.1. de este anejo se va a prescindir de realizar un abonado mineral de fondo.

La fertilización de la plantación, una vez establecida, se va a realizar íntegramente mediante fertirrigación. Para ello se van a instalar tres depósitos: el primero contendrá una solución de nitrógeno líquido con una riqueza del 32%, el segundo una solución de ácido fosfórico con una riqueza del 52% de P_2O_5 y un tercero que se utilizará para la aplicación de otros nutrientes en el caso de que se presenten carencias. El resto de detalles del equipo de fertirrigación se concretan en el Anejo 9. Ingeniería de las obras.

5. Mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo se va llevar a cabo mediante un sistema mixto que consiste en la aplicación de herbicidas en las líneas de cultivo y el mantenimiento de la cubierta vegetal espontánea en las calles. El control de la vegetación en las calles se realizará mediante siegas, en mas que se triturarán y esparcirán los restos.

Este sistema permite en paso de maquinaria durante todo el año, mejora la estructura superficial del suelo y evita la erosión. Además, realiza pequeños aportes de materia orgánica y disminuye la compactación respecto a un sistema más tradicional basado en el laboreo.

Se planea realizar tres siegas a lo largo del año. La primera, a finales del invierno, durante el mes de marzo, corta la primera hierba del año y tritura los restos de poda. La segunda siega se realiza al inicio del verano, durante el mes de junio, y la tercera en el mes de septiembre, antes de la recolección. Esta labor se realiza mediante una trituradora- desbrozadora acoplada al tractor.

Además, para mantener las líneas de cultivo limpias de vegetación adventicia se realizan cuatro aplicaciones de herbicida a lo largo del año mediante una cuba suspendida y una barra de aplicación que tratará una franja de 1m a cada lado de la fila de árboles. El tratamiento se realizará en los meses de marzo, mayo, junio y septiembre, aunque estas fechas podrán variar en función de las necesidades. Se empleará Glifosato al 36%, en dosis de 4 l/ha.

En la siguiente tabla se hace un resumen de lo expuesto sobre las operaciones de mantenimiento del suelo.

Actividad	Fecha	Equipo	Mano de obra
Siega	1-15 marzo	Desbrozadora y tractor	1 tractorista
Herbicida	1-15 marzo	Equipo de tratamiento y tractor	1 tractorista
Herbicida	10-20 mayo	Equipo de tratamiento y tractor	1 tractorista
Siega	1-15 junio	Desbrozadora y tractor	1 tractorista
Herbicida	10-20 junio	Equipo de tratamiento y tractor	1 tractorista
Siega	10-20 septiembre	Desbrozadora y tractor	1 tractorista
Herbicida	20-30 septiembre	Equipo de tratamiento y tractor	1 tractorista

6. Polinización

La polinización tiene como objeto el transporte del polen desde las anteras al estigma de la flor. La variedad Penta, elegida para la plantación, es autocompatible, y un nivel de autofertilidad elevado, por lo que no es necesario disponer en la plantación variedades secundarias que sirvan como polinizadoras de las primeras.

Es posible, por tanto, hacer una plantación monovarietal aislada, pero será muy recomendable establecer un sistema de polinización adecuado, que nos asegurará un incremento en el porcentaje de flores cuajadas, lo que es esencial para maximizar producciones.

El almendro es una especie entomófila, en la que la polinización es llevada a cabo por insectos. Se estima que el porcentaje de polinización por parte de los insectos es del 90%, por lo que para favorecer la presencia de los mismos durante la floración se van a colocar colenas, ya que las abejas son los insectos mas eficaces para este cometido.

Las colmenas deben colocarse en la plantación varios días antes de la apertura de las flores y se retirarán una vez que finalice la polinización. Las colmenas serán colocadas por un productor local, que será el encargado de las colmenas y de dirigir el proceso biológico de las abejas.

Se deben tener en cuenta varios factores para que el efecto polinizador de las abejas en los almendros sea máximo. La flora espontánea compite con las flores de los almendros, por ello, si en el momento de la floración la cubierta vegetal estuviera lo suficientemente desarrollada como para atraer a las abejas, se realizará una labor de desbroce. Es esencial, también, que en caso de tener que realizar un tratamiento fitosanitario durante la floración nos cerciorem de que no sea perjudicial para las abejas y, en la medida de lo posible lo pospongamos para el momento en el que las colmenas ya hayan sido retiradas.

7. Recolección

7.1. Fecha de recolección estimada

La variedad Penta presenta una fecha de maduración temprana, a pesar de ser una variedad de floración extra-tardía. Otra característica de esta variedad es que una vez que el fruto alcanza la madurez no se desprende espontáneamente del árbol, por lo que la fecha de recolección podría retrasarse sin causar inconvenientes.

La recolección se realizará en los primeros quince días de octubre. Esta fecha es orientativa, ya que los signos que nos van a indicar el momento de la recolección son el nivel de humedad del fruto y que el pellejo se haya desprendido, para facilitar la limpieza de la almendra.

7.2. Metodología de recolección

El sistema de recolección que se va a emplear es el de vibrador con paraguas invertido. Este sistema tiene la ventaja de tener un requerimiento de mano de obra bajo y de ser rápido, aunque no tanto como los sistemas de recolección en continuo. El diseño se-intensivo de nuestra explotación tiene la característica de adaptarse tanto a los sistemas de recolección por vibrador y paraguas invertido, como a los sistemas de recolección en continuo (recolectora en continuo Tenías).

La almendra se venderá en el árbol, por lo que el comprador será el encargado de la recolección, así como del transporte de la almendra.

II. Implementación del proceso productivo

1. Maquinaria y equipos

1.1. Maquinaria necesaria para la explotación

1.1.1. Maquinaria alquilada

En determinadas labores de implantación del cultivo se requieren aperos y potencias de tiro que no existen en la explotación y que no se van a adquirir. Ante esta situación solo queda la opción de contratar la labor o alquilar la maquinaria necesaria. Las labores que no se van a realizar con elementos propios y que se alquilaran son las siguientes:

Subsolador

Es la labor de preparación más importante, con ella se pretende profundizar 80-100 cm en el terreno con el fin de romper las suelas de labor y descompactar el suelo, lo que facilitará la exploración del mismo por las raíces. El subsolador existente en la explotación no es capaz de realizar esta labor y tampoco se dispone de un tractor suficientemente potente, por estos motivos y al ser una labor que se realizará una única vez se encargará a una empresa de servicios.

Arado plantador

En arado plantador consta de una reja que abre un surco según avanza la máquina. Dos operarios colocan los plantones y tutores en la máquina que los pondrá en su posición en el suelo a la distancia deseada, en este caso 5m. Tanto el apero como el tractor que tira de ella van dirigidos por GPS. Una vez colocados en plantón y el tutor dos discos cierran el surco abierto por la reja. La labor de plantación se va a encargar a una empresa de servicios.

1.1.2. Maquinaria propia y adquirida

En este apartado se enumera la maquinaria propia presente en la explotación que se utilizará para el cultivo del almendro, así como aquella de la que no se dispone, pero se pretende adquirir.

Tractor

La explotación cuenta con un tractor de 112 CV (83,5 KW), de cuatro cilindros, distancia entre ejes de 241 cm y 4983 Kg de peso. El tractor cuenta con pala cargadora.

Remolque

Remolque de 7000 Kg de M.M.A. basculante, presente en la explotación. Se va a emplear para el transporte de materias primas y herramientas, así como el transporte de la cosecha en caso necesario.

Esparcidor de estiércol

Se trata de un remolque que incorpora un esparcidor accionado por la toma de fuerza, y equipado con un sistema de arrastre de cadenas. Estas cadenas arrastran el estiércol hasta la parte trasera del remolque, donde unos molinetes horizontales distribuyen el estiércol sobre la superficie del terreno. En la explotación se dispone de un remolque esparcidor de un eje y 6 m³ de capacidad.

Gradas de discos

Se trata de un apero que realiza una labor de volteo superficial. La explotación cuenta con una grada de 24 discos dispuestos en V. Se utilizará para incorporación del estiércol tras su aplicación.

Cultivador de 15 brazos

El cultivador es un apero formado por un bastidor y una serie de brazos dispuestos en dos filas y separados 50 cm entre sí. Realiza una labor vertical superficial de unos 15 cm. El promotor dispone de un cultivador de 15 brazos equipado con rodillo y rastra.

Trituradora- desbrozadora

La trituradora- desbrozadora es un equipo suspendido accionado por la toma de fuerza del tractor que se usa tanto para el triturado de los restos de poda como para el corte de cubierta vegetal de las calles de la plantación. El promotor no dispone del equipo y tampoco hay ninguna empresa de servicios cercana que pueda realizar la labor, por ello deberá adquirir el equipo. Se comprará una trituradora modelo TRB-220 de la marca española Belafer.

La máquina elegida tiene un ancho de trabajo de 220 cm y un requerimiento de potencia de unos 90cv. En cuanto a las características del modelo, tiene capacidad de desbroce y trituración de hasta 10-12 cm, este modelo equipa materiales de alta calidad; chapas SSAB de alto límite elástico en las carcasas de chasis, triples líneas de contramartillos para trituración fina, tubos y barra perforada con espesor de pared y directamente del fabricante, grupos diferenciales con rueda libre incorporada, así como de par compensado. Rotores y martillos equilibrados electrónicamente, así como las distribuciones helicoidales de los rotores.

Atomizador

Existe en el mercado una amplia gama de atomizadores, adaptados a todos los tamaños de explotación y características de plantación, como marco, porte de los árboles... El atomizador es un equipo que no requiere una inversión elevada y de uso frecuente en una explotación de estas características, por este motivo el promotor, que no dispone de esta máquina, adquirirá una.

Por las características reducidas de la explotación se elige un equipo suspendido de 1200l modelo TWISTER S6 de la marca nacional MAÑEZ Y LOZANO. Cuenta con un sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico. Cuenta con un diseño superior del difusor en forma de V que permite redirigir a ambos lados un 30% del aire generado verticalmente, consiguiendo mejor alcance y penetración en la masa vegetal.

Barra para tratamiento herbicida

Se emplea exclusivamente para el tratamiento con herbicidas en las líneas del cultivo. Consta de una barra que se coloca en la parte delantera del tractor y que dispone en sus extremos de boquillas pulverizadoras.

El promotor no dispone de este equipo y, por tanto, debe adquirirlo. El coste de inversión será bajo, estos equipos suelen constar de la barra de tratamiento, un depósito y una bomba, pero en nuestro caso aprovecharemos la bomba y el depósito del atomizador para realizar los tratamientos, por lo que solo es necesario adquirir la barra.

1.2. Capacidad y tiempos de trabajo

Las necesidades de potencia para cada una de las labores y operaciones del tractor se estiman en:

- Pase de cultivador: 86 kW
- Pase de grada de discos: 86 kW
- Esparcidor de estiércol: 60 kW
- Tratamientos herbicidas: 55 kW
- Tratamientos fitosanitarios 55 kW
- Triturado- desbrozado: 71 kW

El tiempo estimado para la realización de cada una de las operaciones se estima en función de las características de la maquinaria empleada. Así, la capacidad de trabajo de la maquinaria en cada una de las operaciones es la siguiente:

- Pase de cultivador: 2,5 ha/h
- Pase de grada de discos: 2,2 ha/h
- Esparcidor de estiércol: 1,4 ha/h
- Tratamientos herbicidas: 2 ha/h
- Tratamientos fitosanitarios: 3 ha/h
- Triturado- desbrozado: 0,9 ha/h

1.3. Consumo de carburante

El consumo horario de carburante medio se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Consumo horario de gasoil} = \left(1,34 \frac{l}{kW} * \text{día}\right) * \text{Potencia de la labor}$$

**Considerando el día como jornada de trabajo de 8 horas.*

La aplicación de la forma anterior para cada una de las labores realizadas no da unos resultados de consumo para cada labor por hora de:

Labor	Potencia (kW)	Rendimiento (ha/h)	Consumo carburante (l/ha)
Cultivador	86	2,5	5,76
Grada de discos	86	2,2	6,55
Esparcidor de estiércol	60	1,4	7,18
T. herbicida	55	2	4,61
T. fitosanitarios	55	3	3,07
Triturado-desbrozado	71	0,9	13,21

1.4. Consumo de lubricantes

Se entiende como lubricante todo tipo de aceites utilizados en los motores y partes móviles del tractor. Se estima el consumo de aceite mediante la siguiente expresión:

$$\text{Consumo de aceite} = 0,00059 * \text{Potencia (kW)} + 0,02169$$

Se estima el consumo de aceite por labor en función de la potencia empleada según la ecuación, resultando:

Labor	Potencia (kW)	Consumo de lubricantes (l/h)
Cultivador	86	0,07243
Grada de discos	86	0,07243
Esparcidor de estiércol	60	0,05709
T. herbicida	55	0,05414
T. fitosanitarios	55	0,05414
Triturado-desbrozado	71	0,06358

2. Coste de la utilización de la maquinaria

2.1. Coste de las labores alquiladas

Subsolado

La labor de subsolado se va a encargar a una empresa de servicios, ya que el promotor no dispone de la maquinaria necesaria. La empresa contratada aporta el tractor, el subsolador y la mano de obra. El precio de la labor es de 100€/h.

Plantación

La plantación incluye la operación de apertura del surco, colocación de los plantones y tutores y cierre del surco mediante la máquina plantadora. La labor de plantación se va a contratar a la misma empresa de servicios que el subsolado, la

empresa pone la maquinaria y la mano de obra. El precio de la labor es de 0,75€/plantón, lo que equivale, en este caso a 249,75 €/ha.

2.2. Coste de utilización de la maquinaria propia y adquirida

En la tabla siguiente se muestra el cálculo de costes de la maquinaria propia y adquirida. Se considera un precio del gasóleo agrícola de bonificado de 0,72€/l y del lubricante clase 15W40 de 2,29€/l incluyendo IVA y aportación a SIGAUS.

Máquina		Trituradora-desbrozadora	Atomizador	Barra herbicida
Precio de adquisición	€	5905	3110	947
Valor residual	€	1500	500	200
Vida útil	años	18	18	18
Horas de trabajo	h/año	20	30	9
Amortización	€/año	244,72	145,00	41,50
Reparaciones	€/h	2	0,6	0,6
Combustible	€/h	8,56	6,63	6,64
Lubricante	€/h	0,15	0,12	0,12
Coste total	€/año	458,85	365,66	107,76
Coste horario	€/h	22,94	12,19	11,97

Los cálculos anteriores se han hecho sobre la maquinaria que se va a adquirir y que se va a usar exclusivamente para la plantación. Se cuenta el coste de utilización, pero no la mano obra, ya que en este caso procede del promotor.

En el siguiente cuadro se resumen los costes utilización de aquella maquinaria que se va a utilizar en la plantación y que ya está presente en la explotación:

Máquina		Cultivador	Grada de discos	Esparcidor estiércol
Costes fijos	€/ha	12,05	14,39	21,53
Costes variables	€/ha	9,16	15,97	34,75
Superficie	ha/año	12,2	6,1	6,1
Coste total	€/año	258,762	185,196	343,308
	€/ha	21,21	30,36	56,28

La maquinaria mencionada en este cuadro solo se utilizará en la plantación durante el primer año, en las labores de implantación.

3. Mano de obra

3.1. Introducción

La mano de obra es esencial para el manejo de cualquier plantación, aunque cada vez es más prescindible debido a la creciente mecanización de las labores, que permite realizar las operaciones en un menor tiempo y reducen los gastos.

La reducción de la demanda de mano de obra de las plantaciones es consecuencia de la automatización los sistemas de riego y fertilización, el empleo de podadoras y prepodadoras mecánicas y la mecanización de la recolección.

En la actualidad las necesidades de mano de obra se reducen principalmente a dos épocas muy concretas: la poda y, en menor medida, la recolección.

3.2. Mano de obra fija

La mano de obra fija se reduce al promotor y propietario de la explotación, que como encargado tendrá las siguientes funciones:

- Contratar a la mano de obra eventual cuando esta se necesite para llevar a cabo operaciones en la explotación.
- Establecer las fechas oportunas para llevar a cabo la aplicación de productos fitosanitarios, así como la planificación del resto labores.
- Programación del calendario de riego y fertilización y evaluación de su correcto funcionamiento.

3.3. Mano de obra eventual

La mano de obra eventual es el personal contratado en determinadas épocas del año para llevar a cabo labores que requieran unas mayores necesidades de mano de obra. Existen dos categorías:

- Peón especializado: se trata de mano de obra contratada para unas labores específicas, requiriendo una cierta experiencia o conocimientos. Los peones especializados que será necesario contratar serán los podadores.

-Peón no especializado: se empleará para realizar labores de carácter general dentro de la plantación. No requieren ningún tipo de cualificación especial.

ANEJO 9

Ingeniería de las obras

ÍNDICE

1. Caseta de riego	1
1.1. Necesidades	1
1.2. Diseño	1
1.3. Materiales	1
2. Instalación de riego	2
2.1. Introducción	2
2.2. Características del gotero	3
2.3. Dimensionamiento de la instalación de riego	3
2.3.1. Diseño de las subunidades de riego	3
2.3.2. Ramales portagoteros	3
2.3.3. Tuberías terciarias	6
2.3.4. Tubería principal	9
2.3.5. Resumen de necesidades de tuberías	11
2.4. Diseño del cabezal de riego	12
2.4.1. Datos iniciales	12
2.4.2. Dispositivos de filtrado	12
2.4.3. Equipo de fertirrigación	15
2.4.4. Automatización del sistema de riego	15
2.5. Dimensionamiento de la instalación de bombeo	16
2.5.1. Cálculo de las necesidades de la bomba	16
2.5.2. Descripción de la bomba	16
2.5.3. Descripción del depósito de riego	17
2.5.4. Tubería de aspiración y conexión con la toma de agua	17
3. Instalación eléctrica	17

1. Caseta de riego

1.1. Necesidades

La caseta de riego va a albergar en su interior la bomba, el cabezal de riego, los depósitos y equipo de fertirrigación, así como todas aquellas partes del sistema de alimentación eléctrica que lo requieran y el programador de riego.

En su interior se van a alojar tres depósitos, dos de 100l y uno de 350l, la bomba, el cabezal de riego y el programador y partes del sistema de generación de energía eléctrica solar como las baterías y transformador.

Serán necesarios unos 12 m² para albergar la maquinaria de riego y los depósitos. Para facilitar la maniobrabilidad, es conveniente que la caseta de riego tenga, al menos, 10 m² más.

La caseta debe contar con una adecuada iluminación y ventilación, para lo que se instalará una ventana tipo reja de 1,5 x 1,5m. El acceso se hará mediante una puerta abatible de dos hojas, para permitir la entrada de personas, herramientas y equipos de trabajo.

1.2. Diseño

Las dimensiones de la caseta son las siguientes:

- Dimensiones exteriores: 6,00 x 4,00 m.
- Cubierta: a un agua con pendiente del 20%.
- Altura lateral superior: 3,20 m.
- Altura legal inferior: 2,40 m.

Las reducidas dimensiones de la edificación hacen posible la construcción in situ de una estructura formada por una losa de hormigón armado, muros de carga y perfiles metálicos para soportar la cubierta.

1.3. Materiales

La cimentación va a consistir en una losa de hormigón HA-25/P/20/I con 100 kg/m³ de acero B-500-S, con unas dimensiones de 7,00 x 5,00 x 0,20 m. Se construirá sobre un enchado de piedra de 20 cm de grosor.

Los cerramientos estarán formados por muros de carga de bloque de hormigón de 40 x 20 x 20 cm.

La cubierta va a constar de una de un panel de chapa simple. El panel irá colocado sobre correas de perfil hueco rectangular, apoyados directamente sobre el muro. El panel tendrá un vuelo de 20 cm en la fachada trasera y de 10 cm en las restantes.

La puerta va a ser abatible a dos hojas con apertura hacia el exterior, de chapa galvanizada con marco de acero. Las dimensiones de la puerta serán 3,00m de ancho y 2,50 m de altura. En la fachada opuesta a la de la puerta se instalará una reja fija de acero de 1,5 x 1,5 m.

2. Instalación de riego

2.1. Introducción

El riego de la plantación se va a realizar mediante un sistema de riego por goteo, como se determinó en el Anejo 6. Estudio de alternativas. Es un sistema en el que el agua se aplica a bajas presiones y caudales, con intervalos de riego muy cortos.

El diseño agronómico del riego se presenta en el Anejo 7. ingeniería del proceso.

El agua para el riego proviene de una perforación propiedad de del promotor de este proyecto situada a 550m de la parcela en la que se va a realizar la plantación. Para el riego de los almendros se construirá una balsa de 1200m³ que la bomba que extrae el agua de la perforación tardará en llenar 17 horas. La balsa se rellenará semanalmente, y su capacidad corresponde a las necesidades hídricas de la semana más desfavorable de la campaña de riego.

Con la instalación de la balsa se consigue depender de la instalación de riego existente menos de un día a la semana, quedando el resto del tiempo libre para el resto de cultivos de regadío. La instalación presente es aislada, la corriente necesaria para su funcionamiento proviene de un generador diésel.

En la nueva instalación se pretende que el generador solo intervenga para llenar la balsa. La impulsión desde la misma se hará por energía potencial, debido al desnivel entre la balsa y la parcela a regar, y por medio de una bomba. Esta bomba se alimentará de energía eléctrica proveniente de unos paneles solares que se pretende instalar. La energía generada en los paneles servirá, además, para el funcionamiento de las diferentes válvulas y automatismos de la instalación.

El manejo y mantenimiento del sistema de riego van a estar completamente automatizados, lo que permite aumentar la eficacia de riego y disminuir los costes de mano de obra.

La parcela a regar presenta una topografía llana. Debido a las dimensiones de la parcela esta se tratará como una única unidad de manejo, no dividiéndola para su riego en sectores.

Se instalará el cabezal de riego y equipos de fertirrigación necesarios para realizar el aporte de fertilizantes.

2.2. Características del gotero

En el Anejo 7. Ingeniería del proceso ya se expone que se colocarán dos ramales portagoteros por línea de plantación y que la separación entre goteros será de 1,25m, correspondiendo tres goteros por ramal y árbol. Los ramales portagoteros se colocarán a 0,6m a cada lado de la línea de plantación.

Se van a emplear goteros autocompensantes pinchados de 2 l/h, sus características se resumen en la siguiente tabla:

Caudal nominal	2,0 l/h
Rango de presión de trabajo	0,7-4,0 bar
Área de filtración	2,0 mm ²
Presión de cierre	0,12 bar
Coefficiente de variación de fabricación (CV)	0,03

2.3. Dimensionamiento de la instalación de riego

2.3.1. Diseño de las subunidades de riego

Se denomina subunidad de riego a la superficie dominada por un regulador de presión, constituida por una tubería terciaria y un conjunto de ramales portagoteros. Las variaciones de presión producidas aguas arriba se controlan por el regulador de presión. Aguas abajo, las variaciones de presión se producen por el desnivel del terreno y por las pérdidas de carga que producen las tuberías y los elementos singulares situados en estas.

La parcela objeto del proyecto, como se ha dicho anteriormente, se va a tratar como una única subunidad de riego. Como se ve en los planos cada subunidad de riego ira alimentada por una tubería terciaria, y esta a su vez se une a una tubería primaria, que une la instalación con el cabezal de riego y está dividida en dos partes.

2.3.2. Ramales portagoteros

El objetivo principal del cálculo de los ramales portagoteros es lograr que la aportación de agua por lo emisores sea lo más uniforme posible, es decir, que todos los

emisores apliquen la misma cantidad de agua. Para conseguir este objetivo son necesarias dos condiciones de diseño.

- Que los emisores sean de buena calidad, para que no haya diferencias significativas en sus caudales debido a una incorrecta fabricación.
- Que la presión del agua en todos los emisores sea lo más parecida posible.

Los goteros autocompensantes no tienen una presión de trabajo definida, sino un rango de presiones en los cuales el caudal es constante. Por tanto, para determinar la variación máxima de presión, dH , y proceder al cálculo de la red de riego se va a considerar una presión de trabajo de 15 m.c.a. y una variación de presión máxima de 6 m.c.a.

Otro criterio para el cálculo de la variación máxima de presiones es el económico. El coste mínimo de instalación se produce cuando el 55% de las pérdidas de carga admisibles en la subunidad se producen en los ramales portagoteros, mientras que el 45% restante se produce en la tubería terciaria. En base a esta condición, las pérdidas de carga admisibles en un ramal portagoteros horizontal se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$hr_{admisible} = 0,55 * dH = 0,55 * 6,0 \text{ m. c. a.} = 3,30 \text{ m. c. a.}$$

Donde:

$-h_{r \text{ admisible}}$: pérdidas de carga máximas admisibles en el ramal portagoteros.

$-dH$: variación máxima de la presión, determinada anteriormente.

Las máximas pérdidas de carga que se producen en el ramal portagoteros deben ser, como máximo, iguales al valor $h_{r \text{ admisible}}$ calculado. Las pérdidas de carga en el ramal se determinan según la siguiente fórmula:

$$hr = J * F * Lf$$

Donde:

$-h_r$: pérdidas de carga en el ramal portagoteros, en m.c.a.

$-J$: pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m

$-F$: factor de Christiansen

L_f : longitud ficticia del ramal, en m.

A continuación, se muestra el proceso de cálculo general aplicado al ramal en situación más desfavorable, que tiene una longitud de 155m.

El factor de Christiansen esta tabulado: para $l_0 = S_e$, $\beta = 1,75$ y $n = 93$, F toma el valor 0,370.

La longitud ficticia (L_f) se calcula sumando la longitud real del ramal y la longitud equivalente de las pérdidas de carga singulares, que se suponen con el 10% de la longitud real del ramal. Para el ramal más largo de 155m, la longitud ficticia es de 170,5m.

Para los ramales se usarán tuberías de polietileno de baja densidad de 16 mm de diámetro exterior y 13,6mm de diámetro interior. Para el ramal más largo de 170,5m y 93 emisores, el caudal total es de 0,186 m³/h.

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de carga (J), es necesario calcular la velocidad del agua dentro de la tubería, para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} = \frac{4 * 5,17 * 10^{-5}}{\pi * 0,0136^2} = 0,356 \frac{m}{s}$$

Donde:

- Q: caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- A: área de la sección interna de la tubería, en m².
- D: diámetro interior de la tubería, en m.

La velocidad del agua dentro de la tubería es de 0,356 m/s. Una vez conocida se procede a determinar el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v * D}{\vartheta} = \frac{0,356 * 0,0136}{1,007 * 10^{-6}} = 4807,9$$

Donde:

- Re: número de Reynolds
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- D: diámetro interior de la tubería, en m.
- ϑ : coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20°C (1,007*10⁻⁶ m²/s)

Para números de Reynold comprendidos entre 2000 y 10^5 el fluido se encuentra en régimen crítico y turbulento liso. En este régimen se emplea la fórmula de Blasius para determinar las pérdidas de carga unitarias (J), como se observa a continuación:

$$J = 0,473 * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} = 0,473 * \frac{186^{1,75}}{13,6^{4,75}} = 0,0183 \text{ m. c. a./m}$$

Donde:

- J: pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- Q: caudal que circula por la tubería, en l/h.
- D: diámetro interior de la tubería, en mm.

Una vez calculados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales:

$$h_r = J * F * L_f = 0,0183 \text{ m. c. a./m} * 0,37 * 170,5\text{m} = 1,15 \text{ m. c. a.}$$

Se debe cumplir que $h_r < h_{r \text{ admisible}}$. Dado que 1,15 es menor que 3,3, se verifica la condición de economía de la instalación.

Al cumplirse esta condición en el ramal en situación más desfavorable, se cumplirá también en los demás. Por tanto, la tubería empleada en los portagoteros será de polietileno de 16mm de diámetro.

2.3.3. Tuberías terciarias

Las tuberías terciarias son las encargadas de transportar el agua desde la tubería principal hasta los ramales portagoteros. Se emplearán tuberías de polietileno de alta densidad y presión de trabajo de 60 m.c.a., que irán enterradas a una profundidad de 1,00 m sobre lecho de grava.

Para cumplir el criterio económico planteado en el cálculo de los ramales portagoteros, las pérdidas de carga máximas admisibles en las tuberías terciarias deben ser el 45% de la máxima variación de presión admisible dH. Por lo tanto, se tiene que:

$$h_{r \text{ admisible}} = 0,45 * 6,00 \text{ m. c. a.} = 2,70 \text{ m. c. a.}$$

A continuación, se muestra el cálculo aplicado a la terciaria que porta mayor caudal. El caudal de dicha tubería es de 6,50 m³/h y su longitud 140 m.

Para dimensionar las tuberías terciarias se sigue el criterio de que el agua que transporta no supere la velocidad de 2m/s, empleando para ello la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{0,236 * Q} = \sqrt{0,236 * 6500} = 39,16\text{mm}$$

Donde:

- D: diámetro óptimo de la tubería terciaria, en mm.
- Q: caudal que circula por la tubería, en l/h.

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 39,16mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 50mm de diámetro exterior, 46mm de diámetro interior y presión máxima 6 atm.

El valor admisible de pérdida de carga debe ser, como máximo, igual a la pérdida de carga que se produce en la terciaria, que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$h_{r \text{ terciarias}} = J * F * L_f$$

Donde:

- $h_{r \text{ terciarias}}$: pérdidas de carga en las tuberías terciarias, en m.c.a.
- J: pérdida de carga unitaria, en m.c.a./m.
- F: factor de Christiansen.
- L_f : longitud ficticia de la terciaria, en m.

El factor de Christiansen se halla tabulado: para $I_0 = Se$, $\beta = 1,75$ y $n=36$, F toma el valor 0,377

La longitud ficticia (L_f) se calcula sumando la longitud real de la tubería terciaria y la longitud equivalente de las pérdidas de carga singulares, que se suponen como el 10% de la longitud real de la terciaria. La longitud ficticia de la tubería es 154m.

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de carga (J), es necesario calcular la velocidad del agua dentro de la tubería. Para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} = \frac{4 * 1,80 * 10^{-3}}{\pi * 0,046^2} = 1,08 \text{ m/s}$$

Donde:

- Q: caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- A: área de la sección interna de la tubería, en m².
- D: diámetro interior de la tubería en m.

La velocidad del agua dentro de la tubería es de 1,08 m/s. Una vez calculado, se procede a determinar el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v * D}{\vartheta} = \frac{1,08 * 0,046}{1,007 * 10^{-6}} = 49472$$

Donde:

- Re: número de Reynolds.
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- D: diámetro interior de la tubería, en m.
- ϑ : coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20°C ($1,077 * 10^{-6}$ m²/s).

Para números de Reynold comprendidos entre 2000 y 10^5 el fluido se encuentra en régimen crítico y turbulento liso. En este régimen se emplea la fórmula de Blasius para determinar las pérdidas de carga unitarias (J), como se observa a continuación:

$$J = 0,473 * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} = 0,473 * \frac{6500^{1,75}}{46^{4,75}} = 0,028 \text{ m.c.a./m}$$

Donde:

- J: pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- Q: caudal que circula por la tubería, en l/h.
- D: diámetro interior de la tubería, en mm.

Una vez determinados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales:

$$h_r = J * F * L_f = 0,028 \text{ m.c.a.} * 0,377 * 154 \text{ m} = 1,63 \text{ m.c.a.}$$

Se debe cumplir que $h_r < h_{r \text{ admisible}}$. Dado que 1,63 m.c.a. es menor que 2,70, se verifica la condición de economía de la instalación.

En conclusión, al cumplirse la condición, la tubería empleada en las tuberías terciarias será de polietileno de alta densidad de 50mm de diámetro exterior, 46mm de diámetro interior y presión nominal 6 atm. A continuación, la tabla con las tuberías y longitudes empleados en cada terciaria:

Tubería terciaria	Diámetro utilizado	Longitud
Tramo 1	50mm PN6	131m
Tramo 2	50mm PN6	126,2m
Tramo 3	50mm PN6	129,1m
Tramo 4	50mm PN6	88,7m

2.3.4. Tubería principal

La tubería principal transporta el agua desde el cabezal de riego hasta cada una de las tuberías terciarias. Al igual que en las tuberías terciarias, se emplearán tuberías de PEAD PN6 enterradas a una profundidad de 1,00m sobre lecho de grava.

Para optimizar el diámetro de la tubería en función del caudal que transporta se procederá a la división de la misma en dos tramos, el primero, que va del cabezal de riego hasta las primeras terciarias y un segundo tramo que une las dos primeras terciarias con el segundo par.

A continuación, se expone el cálculo del primer tramo de tubería principal, que parte del cabezal de riego.

Para dimensionar la tubería principal se sigue el criterio de que le agua que transporta la tubería no sobrepase la velocidad de 2 m/s, empleando para ello la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{0,236 * Q} = \sqrt{0,236 * 22000} = 72mm$$

Donde:

-D: diámetro óptimo de la tubería principal, en mm.

-Q: caudal que circula por la tubería, en l/h.

El diámetro de tubería debe ser, al menos de 72 mm. Se debe optar por una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 110 mm de diámetro exterior y 101,6 mm de diámetro interior. Esta tubería no es la normalizada inmediatamente superior a 72 mm, pero se elige para reducir las pérdidas de carga en la tubería, que debido a su longitud podrían ser grandes.

Las pérdidas de carga que se producen en la tubería principal se determinan mediante la fórmula:

$$hr_{principal} = J * L * a$$

Donde:

- $h_{r \text{ principal}}$: pérdidas de carga en la tubería principal, en m.c.a.
- J : pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- L : longitud de la tubería principal, en m.
- a : coeficiente de pérdidas de carga en puntos singulares.

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de carga (J), es necesario calcular la velocidad del agua dentro de la tubería. Para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} = \frac{4 * 6,1 * 10^{-3}}{\pi * 0,1016^2} = 0,752 \text{ m/s}$$

Donde:

- Q : caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- v : velocidad a la que circula el agua por la tubería, en m/s.
- A : área de la sección interna de la tubería, en m².
- D : diámetro interior de la tubería en m.

La velocidad del agua dentro de la tubería es de 0,752 m/s. Una vez calculado, se procede a determinar el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v * D}{\vartheta} = \frac{0,752 * 0,1016}{1,007 * 10^{-6}} = 75872$$

Donde:

- Re : número de Reynolds.
- v : velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- D : diámetro interior de la tubería, en m.
- ϑ : coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20°C ($1,007 * 10^{-6}$ m²/s).

Para números de Reynold comprendidos entre 2000 y 10^5 el fluido se encuentra en régimen crítico y turbulento liso. En este régimen se emplea la fórmula de Blasius para determinar las pérdidas de carga unitarias (J), como se observa a continuación:

$$J = 0,473 * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} = 0,473 * \frac{22000^{1,75}}{101,6^{4,75}} = 0,00551 \text{ m. c. a./m}$$

Donde:

- J: pérdida de carga unitaria, en m.c.a./m.
- Q: caudal que circula por la tubería, en l/h.
- D: diámetro de la tubería, en mm.

Una vez determinados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales. Se estima que el coeficiente a toma el valor de 1,15.

$$h_r = J * L * a = 0,00551 \text{ m.c.a.} * 570 \text{ m} * 1,15 = 3,61 \text{ m.c.a.}$$

Este mismo procedimiento se aplica al otro tramo de tubería principal, que une las primeras tuberías terciarias con las segundas. El resumen de tuberías y pérdidas de carga para la principal aparece en el siguiente cuadro:

Tubería principal	Diámetro utilizado	Longitud	Caudal	Pérdida de carga
Tramo 1	110mm PN6	570 m	22000 l/h	3,61 m.c.a.
Tramo 2	75mm PN6	136,6 m	10000 l/h	1,48 m.c.a.

2.3.5. Resumen de necesidades de tuberías

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de necesidades de tubería aguas abajo del cabezal de riego, fruto de los cálculos anteriores:

Uso	Material	Ø exterior (mm)	Ø interior (mm)	Presión nominal (m.c.a.)	Longitud necesaria (m)
Primaria	PEAD	110	101,6	60	570
Primaria	PEAD	75	69,2	60	136,6
Terciaria	PEAD	50	46	60	474,92
Portagoteros	PEBD	16	13,6	30	17.872,43

2.4. Diseño del cabezal de riego

2.4.1. Datos iniciales

Para el diseño del cabezal de riego necesitamos dos datos principalmente, que son el caudal máximo que va a circular por el mismo y la presión que debe tener el agua.

Debido a que la instalación completa se va tratar como una sola subunidad de riego, regando las 6ha a la vez, el caudal que usaremos para calcular el cabezal de riego, es el caudal de la instalación completa. El caudal, redondeado hacia arriba, es de 22000 l/h, o lo que es igual, 0,00612 m³/s.

La presión que debe tener el agua debe ser tal que compense las pérdidas de carga máximas de la instalación, Para ello tomaremos las pérdidas de carga de la principal completa y de la terciaria y portagoteros más desfavorables. La suma de estas pérdidas de carga es de 7,87 m.c.a. Por tanto, para que la presión en el gotero más desfavorable sea de 15 m.c.a., la presión a la salida del cabezal de riego debe ser de, al menos, 22,87 m.c.a.

El cabezal de riego se instalará a la salida de la balsa, a una altitud de 789 m y la parcela en la que se realizará la plantación se encuentra a 766m sobre el nivel del mar. Esta diferencia de cota genera una energía potencial que implica que a la altura de la parcela el agua tendrá una presión de 23 m.c.a. sin el uso de ningún otro método de impulsión. En consecuencia, la presión a la salida del cabezal de riego puede ser 0 m.c.a, ya que la diferencia de cota nos proporciona la energía necesaria para compensar las pérdidas de carga de todo el circuito (aguas abajo del cabezal de riego) y para que la presión en todos los goteros sea, como mínimo de 15 m.c.a.

2.4.2. Dispositivos de filtrado

El agua que se va a usar para el riego de los almendros debe ser filtrada adecuadamente para prevenir la obturación de goteros y el desgaste prematuro del cabezal de riego. Para este cometido se van a emplear dos tipos de filtros: de arena y de malla.

-Filtro de arena:

El filtro de arena realiza el primer filtrado del agua, elimina contaminantes orgánicos e inorgánicos.

El dispositivo consta de un depósito, metálico o plástico, lleno de arena silíceo o granítica. El agua, que penetra por un orificio en la parte superior del depósito, atraviesa la arena y sale por un colector situado en la parte baja. El depósito dispone de una abertura en la parte superior para realizar el mantenimiento de la arena.

El espesor de la capa de arena debe ser, como mínimo de 45cm. Para dimensionar el filtro de arena se recomienda aplicar el criterio de que la velocidad del agua no supere los 60 m/h y un caudal de 60m³/h por m² de superficie filtrante, aplicando la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{22,0 \frac{m^3}{h}}{60 \frac{m}{h}} = 0,37 m^2$$

Donde:

- S: superficie filtrante en m².
- Q: caudal, en m³/h.
- v: velocidad máxima del agua, en m/h.

El filtro de arena debe tener una superficie filtrante de 0,37 m². No obstante, conviene instalar dos filtros gemelos, de tal forma que el agua filtrada de uno permita limpiar el otro. Por tanto, la superficie filtrante de cada uno de los filtros de arena debe ser:

$$S = \frac{0,37 m^2}{2} = 0,19 m^2$$

El siguiente paso, conocido el área filtrante, es determinar el diámetro de los filtros:

$$D = \sqrt{\frac{4 * S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0,19}{\pi}} = 0,492 m$$

Donde:

- D: diámetro del filtro de arena, en m.
- S: superficie filtrante, en m².

Se instalarán dos filtros en paralelo de 500mm de diámetro, con espesor de la capa de arena de, al menos, 45cm.

Cuando el filtro está limpio las pérdidas de carga no deben ser superiores a 3 m.c.a., pero va aumentando según se va ensuciando el filtro. La limpieza debe realizarse cuando las pérdidas de carga sean de unos 2 m.c.a. con respecto a las condiciones de limpieza del cabezal. Para determinar el momento en el que es necesaria la limpieza se instalarán dos tomas de manómetro de conexión rápida, una a la entra y otra a la salida del filtro, con el fin de determinar las presiones con el mismo manómetro y evitar posibles desajustes del instrumento.

Ambos filtros estarán equipados con una válvula de tres vías que permita invertir el sentido del flujo de agua para limpiar cada filtro con el agua limpia procedente del otro filtro. La limpieza de los mismos debe realizarse cuando se detecten pérdidas de carga superiores a 2 m.c.a y, de forma extraordinaria, al final de la campaña.

- Filtro de malla

El filtrado en este tipo de dispositivos se realiza mediante una serie de mallas concéntricas fabricadas en acero o plástico. El agua que proviene de la tubería penetra en el interior del cilindro de malla filtrándose a través de sus paredes, pasando a la periferia del filtro y saliendo por la tubería del colector. Las partículas filtradas quedan retenidas en el interior del cartucho de malla.

Este tipo de filtros son muy efectivos reteniendo tanto arenas, limos y arcillas como sustancias orgánicas, pero se colmatan con rapidez ante aguas contaminadas. Por este motivo, este filtro se instalará a continuación de el de arena, que será el que retenga la mayor parte de las partículas.

La velocidad del agua dentro del filtro debe ser de 0,4 m/s. Para calcular la superficie efectiva se debe incrementar el caudal de riego en un 20%, obteniendo un caudal de cálculo de 26,4 m³/h. Se sabe que la superficie efectiva es el 30% de la superficie total. La superficie efectiva de filtrado se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{26,4 \frac{m^3}{h}}{3600 \frac{s}{h} * 0,4 \frac{m}{s} * 0,3} = 0,0612 m^2 = 612 cm^2$$

Se va a instalar un filtro de malla de cuerpo metálico arenado y tratado con fosfato de zinq y posterior aplicación de pintura epoxi-poliéster anticorrosiva. Irá equipado con una malla de filtrado de 120 mesh de acero inoxidable y una superficie de filtrado de inmediatamente superior a 612 cm², dentro de la oferta del fabricante.

Las pérdidas de carga cuando el filtro está limpio son de 1,2 m.c.a., mientras que cuando está sucio son de 3,5 m.c.a. Ser instalarán dos tomas de manómetro de conexión rápida para verificar las pérdidas de carga del filtro. Cuando éstas superen los 3,5 m.c.a. se debe proceder a su limpieza.

2.4.3. Equipo de fertiirrigación

El equipo de fertiirrigación está compuesto por una serie de depósitos, un inyector de fertilizante, agitadores, válvulas de control y filtros.

Se instalarán 3 depósitos de polietileno de 1000l para albergar cada uno de los fertilizantes expuestos en el Anejo 7. Ingeniería del proceso, así como un depósito de 400l de reserva para realizar la aportación de otros nutrientes si fuera necesario.

Para introducir y dosificar el fertilizante en el agua de riego se instalará un inyector eléctrico formado por una bomba de pintón y un motor eléctrico con un caudal máximo de 100 l/h y una presión de 70 m.c.a. El inyector irá colocado entre el filtro de arena y el de malla, para evitar la introducción de precipitados en la red de riego.

El equipo de riego ira equipado con un contador volumétrico de fertilizantes, conectado al programador de riego, y una válvula antirretorno que evitará el paso del agua hacia el inyector.

2.4.4 Automatización del sistema de riego

En el cabezal de riego se instalará un programador de riego electrónico para automatizar y controlar el riego y la fertilización. El programador se encarga de poner en marcha y parar los diferentes elementos del sistema de riego cuando corresponda.

El programador debe reunir las siguientes características:

- Debe controlar el arranque y parada del grupo de impulsión.
- Control volumétrico de la fertilización. Accionará las válvulas del depósito y controlará el tiempo de abonado, que o debe superar el 80% del tiempo de riego.
- Control de las presiones máxima y mínima en el cabezal de riego.
- Existencia de memoria y capacidad de suficiente para poder pausar un riego, en el caso de que el suministro eléctrico sea inferior al demandado y poder retomar el riego cuando esta situación de déficit energético finalice.

La mayoría de los programadores trabajan a corriente alterna de 230/380/V, con un consumo de 50W. A el se conectarán los presostatos de máxima y mínima, que actúan, además como sistema de seguridad en caso de roturas, fugas... y con la bomba inyectora de fertilizante.

2.5. Dimensionamiento de la instalación de bombeo

2.5.1. Cálculo de las necesidades de la bomba

- Altura manométrica

La presión la salida del cabezal de riego puede ser 0 m.c.a., por las razones explicadas en el apartado 2.4.1. de este mismo anejo. Por tanto, la presión que nos debe proporcionar la bomba es únicamente la necesaria para compensar las pérdidas de carga que se producen en el cabezal de riego. Las pérdidas de carga que se producen en el cabezal de riego son:

- Filtros de arena: 3 m.c.a.
- Filtro de malla: 3,5 m.c.a.
- Valvulería: 5 m.c.a.
- Inyector de fertilizante: 6 m.c.a.
- Elementos singulares: 10% de lo anterior, 1,75 m.c.a.

La altura manométrica total necesaria se obtiene como la suma de las pérdidas de carga anteriores, dando como resultado 19,25 m.c.a.

-Potencia necesaria

La potencia teórica de la bomba se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q * H}{75 * r} = \frac{6,12 * 20}{75 * 0,8} = 2,04 CV = 1,52 kW$$

Donde:

- Q: caudal que debe impulsar la bomba, en l/s.
- H: altura manométrica de impulsión, en m.c.a.
- r: rendimiento característico de la bomba.

2.5.2. Descripción de la bomba

Se va a instalar una bomba eléctrica horizontal monoblock de 3CV (2,2 kW), con frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico.

Se elige el conjunto monoblock de la marca comercial CAPRARI formado por la bomba MD40 y el motor M300222111.

2.5.3. Descripción del depósito de riego

Como se indica en el Anejo 7. Ingeniería del proceso, en el diseño agronómico del riego, se proyecta instalar una balsa capaz de almacenar el agua necesaria para el riego de la semana más desfavorable de la campaña de riego. El mes con mayores necesidades de aporte hídrico es julio y puesto que en este mes el intervalo de riego es de dos días habrá semanas con 3 y otras con cuatro riegos. Las necesidades de riego de una semana de julio en las que se hacen 4 riegos son de 1135,2 m². Por tanto, la capacidad de la balsa será como mínimo de 1200 m².

Se instalará un depósito de chapa galvanizada de 1369,22 m³, en concreto el modelo DA 1986/4 de la marca AGRAVID (Ciudad Real). Las dimensiones del depósito son de 19,86m de diámetro y 4 m de altura, y se monta sobre una base de hormigón.

2.5.4. Tubería de aspiración y conexión con la toma de agua

La perforación, alimentada por un generador diésel, cargará el depósito de agua a través de una tubería de acero galvanizado de 150mm de diámetro. A su entrada se instalará una válvula de mariposa de diámetro 150mm que se cerrará cuando no estemos cargando el depósito para que el caudal extraído por la perforación vaya a la instalación de riego existente (pívot).

El depósito conecta con el cabezal de riego a través de una tubería de acero galvanizado de 110mm de diámetro. A la salida del depósito también se instalará una válvula de mariposa. En la base del depósito se encuentra 1,5m sobre el nivel de la aspiración de la bomba, por lo que esta nunca se descebará, salvo que el depósito de vacíe.

Ambas tuberías se instalarán en superficie, según lo indicado en el Plano 9 Cabezal de riego.

3. Instalación eléctrica

La impulsión del agua hacia la red de riego, como se explica en apartados anteriores de este mismo anejo, se hará con una bomba, que hará pasar el agua a través del cabezal de riego y, a partir de aquí, el desnivel del cabezal de riego con respecto a la parcela a regar hace que no sean necesarios aportes externos de energía, al compensar el desnivel las pérdidas de carga y proporcionar la presión adecuada para el funcionamiento de los goteros.

La energía eléctrica necesaria para hacer funcionar la bomba, inyector de fertilizante y demás sistemas que lo requieran procederá de una instalación solar fotovoltaica aislada que se instalará como parte del proyecto, de este modo, una vez

que el depósito esté lleno, el sistema de riego funcionará de manera independiente y sin coste energético.

Tras realizar los correspondientes cálculos se dimensiona la instalación que será de 6,270 kWp de potencia nominal. La instalación estará compuesta por 19 módulos solares de 330 W y 4 acumuladores de 6 vasos de 2V, 3000A en C100, así como inversor, monitor de control y cargador.

Los paneles solares se montarán en el suelo, sobre soportes fijos y será capaces de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento del sistema de riego hasta 12 horas diarias durante los meses de mayor demanda.

ANEJO 10

**Programación para la ejecución del
proyecto**

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Actividades	2
3. Diagrama de Gantt	3

1. Introducción

El objetivo de este anejo es programar la ejecución del proyecto, con el fin de determinar el tiempo mínimo necesario para llevar a cabo las obras y las labores de plantación. La fecha de plantación es inflexible por lo que, una vez fijada, el resto de acciones se programaran de modo que en el momento de la plantación todas las actuaciones preparatorias estén debidamente ejecutadas.

La ejecución de las obras comenzará una vez concedidos los permisos y seleccionados los contratistas. Por tanto, estas tareas previas no deben demorarse con el fin de no retrasar la consecución de las obras y cumplir el calendario de ejecución establecido.

Las actuaciones correspondientes a cada uno de los agentes implicados en la ejecución del proyecto se hallan descritas en el Documento 3. Pliego de condiciones.

ANEJO 10. Programación para la ejecución del proyecto

2. Actividades

En la siguiente tabla se muestran las actividades de ejecución de la obra, las fechas de inicio y fin de cada una, su duración y las relaciones existentes entre ellas.

Las actividades descritas se extraen de lo desarrollado en el Anejo 8. Ingeniería del proceso y Anejo 9. Ingeniería de las obras.

Nº	Actividades	Duración*	Inicio	Fin	Predecesores
1	Solicitud permisos	26	01/07/2020	30/07/2020	
2	Enmienda orgánica	13	01/09/2020	15/09/2020	1
3	Instalación deposito agua	13	01/09/2020	15/09/2020	1
4	Instalación cabezal de riego	5	15/09/2020	20/09/2020	3
5	Subsolado	14	15/09/2020	30/09/2020	2
6	Instalación caseta+ fertiirrigación+ automatización riego	18	20/09/2020	10/10/2020	4
7	Instalación placas solares	14	15/10/2020	30/10/2020	
8	Inst. riego subterráneo (fase 1º)	14	15/10/2020	30/10/2020	4
9	Labores complementarias preparación	25	01/11/2020	30/11/2020	5
10	Inst. riego subterráneo (fase 2º)	13	01/01/2021	15/01/2021	8
11	Labor complementaria preparación	14	15/01/2021	30/01/2021	10
12	Replanteo plantación	9	01/02/2021	10/02/2021	11
13	Recepción y preparación planta	40	ene-21	feb-21	
14	Plantación	16	10/02/2021	28/02/2021	12,13
15	Instalación red riego superficial	9	28/02/2021	10/03/2021	14
16	Riego de plantación	3	10/03/2021	13/03/2021	14,15
17	Revisión de árboles y poda de plantación	10	15/03/2021	25/03/2021	14
18	Colocación protectores	5	25/03/2021	31/03/2021	17
19	Reposición marras	20	20/05/2021	10/06/2021	

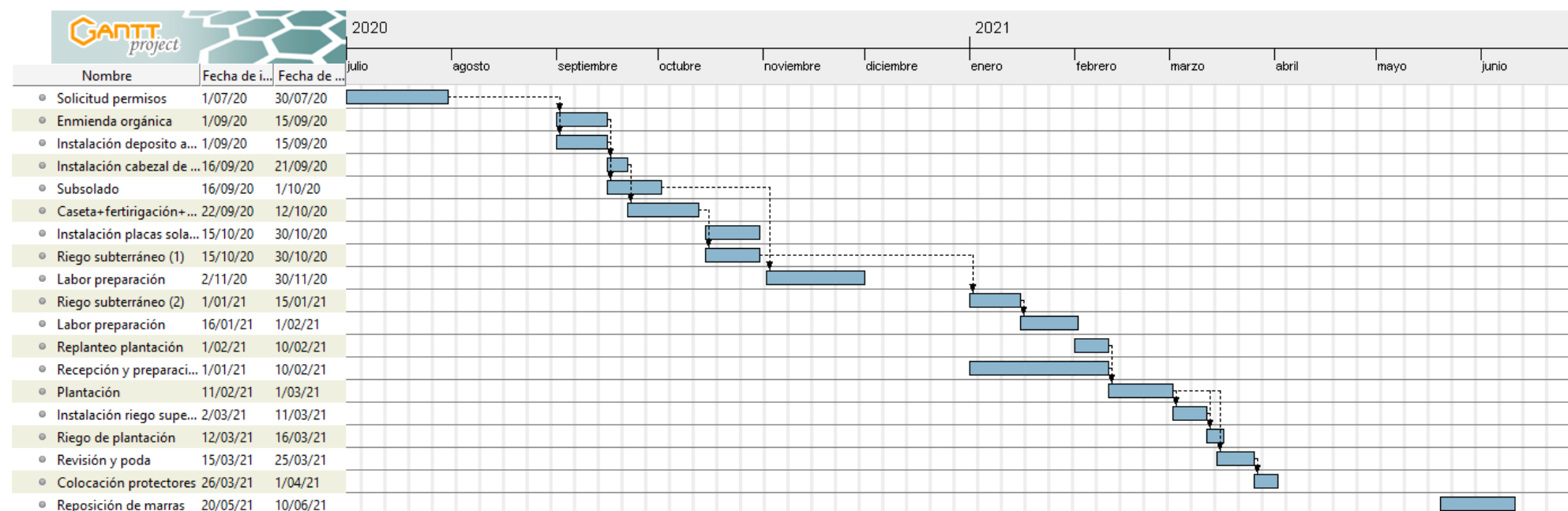
*El tiempo de duración de las actividades indicado corresponde al tiempo disponible, la mayoría de ellas se pueden realizar en menos tiempo.

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 10. Programación para la ejecución del proyecto

3. Diagrama de Gantt

A continuación, se muestra el diagrama de actividades del proceso de ejecución del proyecto.



ANEJO 11

**Normas para ejecución y explotación del
proyecto**

ÍNDICE

1. Condiciones generales	1
1.1. Introducción	1
1.2. Aspectos que regula	1
2. Labores de cultivo	1
3. Maquinaria	1
3.1. Características	1
3.2. Destino de la maquinaria	2
3.3. Mantenimiento y averías	2
3.4. Seguridad personal y manejo	2
3.5. Reglamentación	2
4. Instalación de riego	3
5. Mano de obra	3
6. Materias primas	3
6.1. Material vegetal	3
6.2. Fertilizantes	4
6.3. Fitosanitarios	6
7. Medidas de seguridad, higiene y protección general	7
7.1. Riesgos mecánicos	7
7.2. Higiene	7
8. Modificaciones	7

ANEJO 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto

1. Condiciones generales

1.1. Introducción

Este anejo constituye una ampliación del conjunto de instrucciones y especificaciones establecidas en el Pliego de Condiciones, en la Memoria y en los demás anejos, así como en las normas y legislación vigente. Estas normas deben permitir realizar el manejo adecuado de la explotación.

1.2. Aspectos que regula

En los sucesivos apartados se van a regular aquellos aspectos que por su relación técnica, económica o social con la explotación condicionan el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente proyecto.

El no alcanzar los objetivos por el incumplimiento de las normas que aquí se exponen, así como las reflejadas en los demás anejos y, especialmente, en el pliego de Condiciones, no puede ser en ningún caso responsabilidad del proyectista.

2. Labores de cultivo

Las labores de preparación del terreno, plantación, abonado y, en definitiva, cualquier labor relacionada con la explotación, se debe realizar con arreglo a las indicaciones expuestas en la memoria y anejos del presente proyecto, empleándose la maquinaria y aperos específicos y realizándose las operaciones en el momento indicado.

La tracción y maquinaria necesarias para las distintas labores serán propias de la explotación, salvo en el caso de que se especifique otra cosa en el correspondiente apartado.

Los titulares de la explotación quedan facultados para introducir aquellas innovaciones o modificaciones que estimen convenientes, siempre que no varíen sustancialmente los objetivos marcados para la explotación.

3. Maquinaria

3.1. Características

Las características de la maquinaria y los equipos se encuentran señaladas en los anejos correspondientes. Si por alguna circunstancia no se correspondieran exactamente con las características especificadas, el encargado de la explotación queda

ANEJO 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto

autorizado para introducir las variaciones convenientes ajustándose en lo posible a estas.

3.2. Destino de la maquinaria

La maquinaria no debe ser empleada en trabajos no adecuados a sus funciones, evitando así, posibles averías y desperfectos.

3.3. Mantenimiento y averías

La conservación e la maquinaria de la maquinaria es de incumbencia del propietario, que debe seguir el consejo de las casas comerciales. Para la perfecta conservación de la maquinaria el propietario deberá procurar almacenarla en lugares específicos para ellos evitando su exposición a agentes ambientales agresivos.

Las averías producidas en la maquinaria alquilada por su uso en la explotación son incumbencia de su propietario, así como los gastos de reparación. Para averías de reconocida complicación mecánica o eléctrica solo estará facultado para su reparación el especialista de la casa distribuidora.

Un buen mantenimiento de la maquinaria asegura un buen funcionamiento el trabajo en condiciones de seguridad ayudando, además a mantener su valor económico.

3.4. Seguridad personal y manejo

En lo referente al uso de la maquinaria, los operarios deben trabajar en todo momento en condiciones de máxima seguridad. Resulta fundamental seguir las normas que especifiquen los manuales de instrucciones de cada una de las máquinas para conseguir tal objetivo.

3.5. Reglamentación

Toda la maquinaria que intervenga tanto en la ejecución de la obra como en la explotación de la plantación debe tener su respectiva documentación. Los permisos de circulación e inspecciones técnicas, además de otros tipos de documentación obligatoria, deben estar debidamente actualizados.

ANEJO 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto

4. Instalación de riego

En la instalación de riego habrá que vigilar el correcto funcionamiento de los goteros, limpiando aquellos que estén obstruidos o sustituyendo los que estén estropeados.

Se tendrá especial cuidado de no pisar las tuberías portagoteros y no dañarlas en las distintas operaciones de cultivo, especialmente durante los desbroces.

En el cabezal de riego hay que vigilar la limpieza de los filtros, limpiándolos cuando se den las condiciones señaladas en el Anejo 9. Ingeniería de las obras y siguiendo las indicaciones de dicho anejo las proporcionadas por el propio fabricante.

5. Mano de obra

En todo lo referente a contratación, seguros sociales y descansos se ha de tener en cuenta la normativa vigente.

El promotor y propietario de la explotación realizará las operaciones que le sea posible. El resto de labores, especialmente aquellas que requieren más mano de obra, como la poda, serán encargadas a una empresa de servicios. Por tanto, en principio, el promotor no contará personal directamente.

La actividad de la explotación se ajustará en todo momento a lo dictado por las autoridades en lo referente a la conservación de la naturaleza y el medio ambiente.

6. Materias primas

6.1. Material vegetal

Una vez recibido el material vegetal del vivero se debe conservar en lugar fresco, con una temperatura que rondará los 12°C, y una humedad relativa del 80%.

Cuando las plantas se reciben poco tiempo antes de la plantación, 8 o 10 días antes, se pueden conservar a la sombra con las raíces metidas en agua. Si la conservación debe durar más tiempo, se deben colocar, desde el momento de la recepción, en zanjas con mantillo, tierra fina o arena húmeda.

Las plantas que sobren, y que se vayan a destinar a reposición de marras, durante la primavera deben ser colocadas en macetas con tierra fina o turba. Deben ser conservadas a la sombra y regadas frecuentemente.

ANEJO 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto

Una de las labores de acondicionamiento de la planta previas a la plantación es realizar un corte a las raíces, de 3 o 4 cm, para estimular el crecimiento de las mismas y, por tanto, favorecer el crecimiento de la planta.

Las características del material vegetal se han de ajustar a lo especificado en los Anejos 6. Estudio de las alternativas y 8. Ingeniería del proceso.

Etiquetas

El material vegetal que se emplee en la explotación debe estar certificado. En la etiqueta debe figurar la especie, variedad, patrón, nombre del productor y número de registro. Así mismo, en caso de que el material vegetal provenga del extranjero, deberá estar acompañado del respectivo pasaporte fitosanitario.

Factura

La factura debe ser suficientemente detallada y se hará efectiva por partes: la primera, al encargar el material al vivero, y la segunda, una vez el material haya sido entregado y revisado.

6.2. Fertilizantes

La fertilización adecuada desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo es clave para el crecimiento de la planta y el buen desarrollo de los órganos. La fertilización tiene además como finalidad el mantenimiento del nivel de fertilidad del suelo, mediante la restitución al suelo de pérdidas de nutrientes provocadas tanto por las extracciones por parte de las plantas como por las pérdidas que pueden producirse por lixiviación y retrogradación.

Recomendaciones de aplicación

En la fertilización hay que tener en cuenta una serie de recomendaciones:

-Una vez programadas las necesidades hídricas, el ordenador ajustará la dosis para que nunca se puedan sobrepasar los 2 g/l, con lo que se evitará la formación de precipitados.

-Se deber respetar las dosis de fertilización establecidas en el Anejo 8. Ingeniería del proceso en lo relativo al aporte de fertilizantes en cada uno de los meses del año y años de entrada en producción.

-El proceso de fertiirrigación debe terminar siempre con agua, para lavar tuberías y goteros de restos de abono.

-Cuanto mayor sea la frecuencia de fertiirrigación, mejores serán los resultados.

ANEJO 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto

-Al final de la campaña de riego se deberán limpiar los filtros y dar un lavado a las tuberías con una solución ácida para eliminar los restos de abono y de otros componentes del agua que se hayan podido incrustar.

Se deben tener en cuenta y respetar las indicaciones que figuren en los envases, así como las indicaciones que den los técnicos responsables.

Composición y pureza

Los fertilizantes que se van a utilizar deben cumplir las siguientes normas en cuanto a composición 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.

Riqueza

La riqueza de los productos empleados debe ser la indicada en el proyecto, Anejo 8. Ingeniería del proceso, al menos durante los primeros años. Posteriormente, si se realizan análisis de suelo y se aprecian variaciones sustanciales respecto al análisis inicial, Anejo 2. Estudio edafológico, se adaptará el sistema de abonado de modo que se adecue a los datos actualizados sobre las características edafológicas.

Envases y etiquetas

Los envases de los fertilizantes deben estar en buen estado. No se utilizarán aquellos cuyos envases estén dañados, ya que esto puede suponer algún cambio en la composición.

ANEJO 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto

Las etiquetas de los envases deben ser perfectamente legibles, deben contener el nombre del producto y el contenido de éste en distintos nutrientes. No se utilizarán los productos cuya etiqueta esté en mal estado, bien rota o borrosa, ya que puede conllevar un fraude.

6.3. Fitosanitarios

Normativa

Los productos fitosanitarios que se usen en la explotación deberán atenerse a la normativa oficial vigente:

– 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

Envases y etiquetas

Los productos fitosanitarios deberán estar envasados, precintados y etiquetados. Los envases deberán reunir las condiciones necesarias para la buena conservación de la calidad del producto. No serán admitidas aquellas partidas que no reúnan las garantías.

En el envase, precinto, etiqueta o acta deberán aparecer el número de registro del producto, nombre del producto, composición química, pureza y demás características del producto. Es importante conservar los envases hasta apuntar los tratamientos en el cuaderno de campo, ya que se requiere información de la etiqueta, como el número de registro.

Manejo

En el envase, etiqueta, precinto o acta adjunta, se harán constar los peligros a los que están expuestos los manipuladores, las técnicas convenientes de empleo, dosis admisibles, época de empleo y además instrucciones que sean indispensables para su buen uso.

ANEJO 11. Normas para la ejecución y explotación del proyecto

Después de cada tratamiento los equipos de aplicación deben limpiarse con agua abundante y limpia, de manera que no queden restos ni en el interior ni exterior del equipo.

Los envases de productos fitosanitarios se almacenarán de manera adecuada en la explotación, evitando cualquier tipo de derrame o contaminación y periódicamente se entregarán en un punto de recogida SIGFITO.

7. Medidas de seguridad, higiene y protección general

7.1. Riesgos mecánicos

Se ha de tener en cuenta los riesgos específicos de cada máquina y aplicar las medidas de seguridad oportunas, descritas en los manuales de uso de las propias máquinas.

7.2. Higiene

Se debe disponer de ropa de trabajo y de calzado adecuado. Además, se dispondrá de los equipos de protección individual en aquellas labores en las que sea necesario.

Se dispondrá de botiquín de primeros auxilios dotado con lo mínimos elementos necesarios, debiendo ser revisado al menos cada tres meses.

8. Modificaciones

El propietario y responsable de la explotación queda facultado para introducir las variaciones que estime conveniente, pero sin alterar los principios fundamentales que debe seguir la explotación expuestos en el proyecto.

ANEJO 12

Justificación de precios

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 Preparación del terreno y plantación				
1.1 ACTUACIONES PREVIAS				
1.1.1	cod2	ha	Estercolado de fondo aplicado como enmienda orgánica a 64.3tm/ha. Se utiliza estiércol de ovino.	
	cod3	1,000 ha	TRACTOR 112CV + ESPARCIDOR ESTIERCOL	51,636
	cod4	64,300 tm	ESTIERCOL DE OVEJA	8,598
		3,000 %	Costes indirectos	604,490
			Precio total por ha .	622,62
1.1.2	cod5	ha	La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y una grada de 24 discos existentes en la explotación. Se realiza inmediatamente después del estercolado para la incorporación del abono. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes.	
			Sin descomposición	29,341
		3,000 %	Costes indirectos	29,341
			Precio total redondeado por ha .	30,22
1.1.3	cod1	ha	La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y un cultivador de 15 brazos y 4m de labor existentes en la explotación. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes.	
			Sin descomposición	20,939
		3,000 %	Costes indirectos	20,939
			Precio total redondeado por ha .	21,57
1.1.4	cod011	ha	Labor de subsolador de 80-100cm de profundidad. La labor se realiza por un tercero, por no disponer el promotor de la maquinaria necesaria. El precio dado por la empresa de servicios es por ha.	
			Sin descomposición	104,146
		3,000 %	Costes indirectos	104,146
			Precio total redondeado por ha .	107,27
1.1.5	cod012	ha	Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares.	
	topo1	0,640 h	Topógrafo	35,100
		3,000 %	Costes indirectos	22,460
			Precio total redondeado por ha .	23,13
1.2 PLANTACIÓN				
1.2.1	cod013	U	Almendro de variedad PENTA injertada sobre GF-677 de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado. Servido en la explotación por el vivero.	
			Sin descomposición	3,102

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	3,102	0,10
			Precio total redondeado por U .		3,20
1.2.2	cod014	U	Plantación con arado plantador y tractor agrícola, distancia entre plantones de 5 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. Nudo de injerto 4 cm por encima del nivel del suelo. i/pp de remolque y tractor auxiliar. Colocación simultanea del plantón y tutor. En el precio dado por la empresa de servicios que realizará la operación se incluye la maquinaria (incluidos combustibles, lubricantes...), tractorista y dos peones agrícolas para alimentar el plantador.		
	plant	1,000 ha	Arado plantador	0,726	0,73
	tut	1,000 U	Tutor bambú 1,5m	0,194	0,19
		3,000 %	Costes indirectos	0,920	0,03
			Precio total redondeado por U .		0,95
			1.3 ACTUACIONES POSTERIORES		
1.3.1	cod015	ha	Revisión general de la planta y poda de plantación, rebajando los plantones a una altura de 110cm.		
	O01OB286	5,759 h.	Peón espec.-Agrícola	6,890	39,68
		3,000 %	Costes indirectos	39,680	1,19
			Precio total redondeado por ha .		40,87
1.3.2	cod016	ha	Entutorado de plantas jóvenes. Atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm al tutor previamente colocado. Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, de 90 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.		
	O01OA040	6,742 h.	Oficial segunda	10,560	71,20
	O01OB285	6,724 h.	Peón- Agrícola	6,800	45,72
	prot	333,000 U	Tubo protector	0,404	134,53
		3,000 %	Costes indirectos	251,450	7,54
			Precio total redondeado por ha .		258,99

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 Caseta de riego				
2.1 Cimentación				
2.1.1	E02EZM030	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,103 h.	Peón ordinario	10,240
	M05EN030	0,196 h.	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	38,381
		3,000 %	Costes indirectos	8,570
			Precio total redondeado por m3 .	8,83
2.1.2	E04CE020	m2	Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas.	
	O01OB010	0,283 h.	Oficial 1ª Encofrador	10,810
	O01OB020	0,283 h.	Ayudante- Encofrador	10,400
	P01ES050	0,020 m3	Madera pino encofrar 26 mm.	142,958
	P03AA020	0,100 kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,162
	P01UC030	0,050 kg	Puntas 20x100	0,791
		3,000 %	Costes indirectos	9,020
			Precio total redondeado por m2 .	9,29
2.1.3	E04CA020	m3	Hormigón armado HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
	E04CM070	1,000 m3	HORM. HA-25/B/40/Ila CIM. V.MANUAL	59,510
	E04AB020	40,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,790
		3,000 %	Costes indirectos	131,110
			Precio total redondeado por m3 .	135,04
2.2 Estructura				
2.2.1	E05AC020	kg	Acero E 275(A 42b), en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	
	O01OB130	0,038 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440
	O01OB140	0,038 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560
	P13TT080	1,050 kg	Tubo rectangular 80x60x3 mm.	2,408
	P24OU050	0,010 kg	Minio electrolítico	9,138
	P01DW090	0,367 ud	Pequeño material	0,663
		3,000 %	Costes indirectos	3,690
			Precio total redondeado por kg .	3,80

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.3 Cerramiento				
2.3.1	E06BHB030	m2	Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, relleno de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.	
	O01OA030	0,746 h.	Oficial primera	7,99
	O01OA050	0,369 h.	Ayudante	3,84
	P01BB040	13,000 ud	Bloque horm.blanco liso 40x20x20	11,28
	A01MB030	0,024 m3	MORTERO CEMENTO BLANCO 1/4	2,22
	A01RP040	0,020 m3	HORMIG. HA-25/B/20/I CENTRAL	0,98
	P03AC090	2,300 kg	Acero corrugado B 400 S	2,49
		3,000 %	Costes indirectos	0,86
Precio total redondeado por m2 .				29,66
2.4 Cubierta				
2.4.1	E07IMS020	m2	Cubierta de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	
	O01OA030	0,142 h.	Oficial primera	1,52
	O01OA050	0,142 h.	Ayudante	1,48
	P05CG010	1,150 m2	Chapa acero galvanizado 0,6mm	7,41
	P05CW010	1,000 ud	Tornillería y pequeño material	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	0,32
Precio total redondeado por m2 .				10,83
2.4.2	E07IMS030	m.	Remate de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, de 500 mm. de desarrollo en cumbrera, lima o remate lateral, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud.	
	O01OA030	0,150 h.	Oficial primera	1,61
	O01OA050	0,150 h.	Ayudante	1,56
	P05CG020	1,150 m.	Remate chapa galv. 0,6 des=500mm	6,87
	P05CW010	0,600 ud	Tornillería y pequeño material	0,06
		3,000 %	Costes indirectos	0,30
Precio total redondeado por m. .				10,40

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.5 Cerrajería y carpintería				
2.5.1	E14CMA010	m2	Puerta de acero de dos hojas con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, formando bastidor con despiece en retícula cuadrada o rectangular, con junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentro; patillas para anclaje de 10 cm. i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
	O01OB130	0,092 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440
	O01OB140	0,189 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560
	P13CB110	1,000 m2	Puerta cerramiento 2 hojas	106,218
		3,000 %	Costes indirectos	109,270
			Precio total redondeado por m2 .	112,55
2.5.2	E14DRR020	ud	Colocación de PUERTA DE DOS HOJAS. por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.	
	O01OB130	0,921 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440
	O01OB140	0,921 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560
	P01DW090	8,500 ud	Pequeño material	0,663
		3,000 %	Costes indirectos	25,910
			Precio total redondeado por ud .	26,69
2.5.3	E14DRC010	m2	Reja formada por perfiles macizos de acero laminado en caliente, bastidor con pletina de 40x5 mm., con dos pletinas de 40x5 mm. intermedias taladradas para paso de barrotes cada 12 cm. de redondo macizo de D=16 mm. soldados a tope, con garras para recibir de 12 cm., elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
	O01OB130	0,283 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440
	O01OB140	0,280 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560
	P13DR100	1,000 m2	Reja 4 plet.40x5/red.maciz. 16mm	65,571
		3,000 %	Costes indirectos	71,770
			Precio total redondeado por m2 .	73,92
2.5.4	E14DRR010	ud	Colocación de reja (hasta 1,50x1,50 m.) por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.	
	O01OB130	0,635 h.	Oficial 1ª Cerrajero	11,440
	O01OB140	0,635 h.	Ayudante-Cerrajero	10,560
	P01DW090	2,800 ud	Pequeño material	0,663
		3,000 %	Costes indirectos	15,830
			Precio total redondeado por ud .	16,30

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 Cabezal de riego				
3.1 Depósito				
3.1.1	E20TA090	m.	Tubería de acero galvanizado de 150mm de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial.	
	O01OB170	0,445 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	P17GR090	1,000 m.	Tubo acero galvan 150mm	36,113
	P17GE078	0,300 ud	Codo acero galvan. 150mm	63,439
		3,000 %	Costes indirectos	60,230
			Precio total redondeado por m. .	62,04
3.1.2	EI20VM030	ud	Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	
	O01OB170	0,485 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	P17XM040	1,000 ud	Válvula mariposa c/palanca 150mm.	67,401
		3,000 %	Costes indirectos	72,950
			Precio total redondeado por ud .	75,14
3.1.3	E20TA070	m.	Tubería de acero galvanizado de(110 mm.) de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial.	
	O01OB170	0,766 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	P17GR070	1,000 m.	Tubo acero galvan 110mm	30,310
		3,000 %	Costes indirectos	39,070
			Precio total redondeado por m. .	40,24
3.1.4	E20VM010	ud	Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de , de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	
	O01OB170	0,485 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	P17XM030	1,000 ud	Válvula mariposa c/palanca 110mm.	63,162
		3,000 %	Costes indirectos	68,710
			Precio total redondeado por ud .	70,77

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.1.5	cod0311	u	Depósito de chapa DA 1986/4 del fabricante AGRAVID. Diam 19,mts Alt : 4 mts Cap 1369,22 m3. Con tornilleria ,quality 5,6 Zyncrolite (zinc-cobalt alloy) M15. Con bases de anclaje para sujeción chapa en la base. Con geotextil 250 grs/m2, protector para base y paredes, con revestimiento interior lámina funda total, AQUATEX EXTREME 0,75mm. tratado especialmente contra los rayos ultravioletas. Con 1 salida cónica 90/200mm, soldada en la base del revestimiento, para salida agua del depósito.	
			Sin descomposición	14.563,107
		3,000 %	Costes indirectos	14.563,107 436,89
			Precio total redondeado por u .	15.000,00
			3.2 Cabezal de riego	
3.2.1	E20DG030	ud	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor. Suministro y colocación de bomba centrífuga monoblock de eje horizontal. Cuerpo de bomba de fundición, de 3 CV de potencia. Capacidad de impulsión de de 22m3/h de agua a una presión de 21m.c.a.	
	O01OB170	2,721 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440 31,13
	O01OB180	1,266 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150 14,12
	P17RC030	1,000 ud	Electrobomba 2,2kW	1.637,838 1.637,84
	P17XR060	1,000 ud	Material para instalación	193,598 193,60
		3,000 %	Costes indirectos	1.876,690 56,30
			Precio total redondeado por ud .	1.932,99
3.2.2	cod0321	U	Filtro de arena a presión de alto rendimiento, con altura de lecho filtrante de 0.5 m., para presión de trabajo de 2,5 kg/cm2, velocidad de filtración de 22 m3/h/m2. y caudal de 11 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 2 válvulas de mariposa de diámetro 110 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.	
	O01OB170	1,385 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440 15,84
	O01OB195	1,864 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550 19,67
	fla	1,000 u	Filtro arena LAMA FA500	406,556 406,56
	sch	1,300 U	Saco 40Kg chamota 5-10 mm	9,525 12,38
	vl	1,000 u	Bateria 2 valvulas mariposa DN100mm	338,796 338,80
		3,000 %	Costes indirectos	793,250 23,80
			Precio total redondeado por U .	817,05

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.2.3	cod0322	u	Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado. Incluso instalación tubería acero DN110 y conexión con la tubería primaria.		
	O01OB170	1,285 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	14,70
	O01OB195	1,272 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	13,42
	flm	1,000 u	Filtro de malla de acero	348,477	348,48
	cx	1,000 u	Piezas especiales y auxiliares de montaje	483,994	483,99
		3,000 %	Costes indirectos	860,590	25,82
			Precio total redondeado por u .		886,41
3.2.4	cod0323	u	Programador electrónico de intemperie, de 12 estaciones con memoria incorporada, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 3 programas de riego y 3 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, transformador 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.		
	O01OB200	2,737 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	31,31
	pr	1,000 u	Programador de riego	358,156	358,16
		3,000 %	Costes indirectos	389,470	11,68
			Precio total redondeado por u .		401,15
			3.3 Equipo de fertirrigación		
3.3.1	cod0331	U	Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.		
	O01OB170	0,885 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	10,12
	t1000	1,000 U	Deposito cilindrico de 1000l de polietileno	325,245	325,25
		3,000 %	Costes indirectos	335,370	10,06
			Precio total redondeado por U .		345,43
3.3.2	cod0332	U	Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 350 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.		
	O01OB170	0,801 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	9,16
	T350	1,000	Deposito cilindrico ce 350l de polietileno	125,838	125,84
		3,000 %	Costes indirectos	135,000	4,05
			Precio total redondeado por U .		139,05

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.3.3	cod0333	U	Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.	
	O01OB170	1,769 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	O01OB195	1,755 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550
	O01OB200	1,285 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	gp	1,000 u	Grupo de presión 0,5CV- 25l	355,252
	cm	1,000 u	Cuadro de mando	352,348
		3,000 %	Costes indirectos	761,060
			Precio total redondeado por U .	783,89

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 Instalación eléctrica				
4.1	cod041	u	Módulos solares marca Exiom Solution EX330P-72 de 330W, polycristalinos y garantía de de 25 años de rendimiento, totalmente instalados.	
			Sin descomposición	68,214
		3,000 %	Costes indirectos	68,214 2,05
			Precio total redondeado por u .	70,26
4.2	cod042	u	Victron modelo Smartsolar MPPT 150/100-Tr, 100A, 12/24/48V. El cargador solar recoge energía de sus paneles solares y la almacenan en las baterías. Utilizando la tecnología más rápida y novedosa, el SmartSolar maximiza esta recogida de energía, gestionándola de forma inteligente para alcanzar la carga máxima en el menor tiempo posible. El SmartSolar cuida de la salud de la batería, ampliando su vida útil.	
			Sin descomposición	773,264
		3,000 %	Costes indirectos	773,264 23,20
			Precio total redondeado por u .	796,46
4.3	cod043	u	Inversor cargador Victron Multiplus, 48Vcc, 5000VA, 70A.	
			Sin descomposición	1.731,140
		3,000 %	Costes indirectos	1.731,140 51,93
			Precio total redondeado por u .	1.783,07
4.4	cod044	u	Victron Color Control GX Retail. Es el centro de comunicaciones de la instalación. Ofrece información en tiempo real de un vistazo y le permite controlar todos los productos conectados a él.	
			Sin descomposición	512,696
		3,000 %	Costes indirectos	512,696 15,38
			Precio total redondeado por u .	528,08
4.5	cod045	u	Victron VE.Direct Cable 1,8m. Mediante la mochila VE.Direct Bluetooth Smart puede ver la información de su BMW o MPPT en dispositivos iOS y Android utilizando la aplicación VictronConnect. Consulte información de forma inalámbrica, como el estado de las baterías o la energía del panel solar, además de otros datos útiles. La mochila es capaz de leer datos de todos los productos que tengan un puerto VE.Direct, como los monitores de baterías de la serie BMV-70x, los inversores Phoenix con puerto VE.Direct y los controladores de carga solar MPPT.	
			Sin descomposición	14,502
		3,000 %	Costes indirectos	14,502 0,44
			Precio total redondeado por u .	14,94
4.6	cod046	u	Batería Hoppecke V-L 2-2150 6 vasos de 2V, 3000A en C100.	
			Sin descomposición	4.456,885
		3,000 %	Costes indirectos	4.456,885 133,71

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
			Precio total redondeado por u .	4.590,59
4.7	mim	u	MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y MONTAJE	
			Sin descomposición	1.879,591
		3,000 %	Costes indirectos	1.879,591 56,39
			Precio total redondeado por u .	1.935,98

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 Intalación de riego				
5.1 Movimientos de tierra				
5.1.1	cod05.11	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,093 h.	Peón ordinario	10,240
	M05EN030	0,146 h.	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	38,381
		3,000 %	Costes indirectos	6,550
Precio total redondeado por m3 .				6,75
5.1.2	cod05.12	m3	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	
	O01OA070	0,115 h.	Peón ordinario	10,240
	M05PN010	0,015 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	32,534
		3,000 %	Costes indirectos	1,670
Precio total redondeado por m3 .				1,72
5.2 Intalación tuberías subterráneas				
5.2.1	cod05.21	m.	Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA030	0,096 h.	Oficial primera	10,710
	O01OA060	0,096 h.	Peón especializado	10,320
	P02TP030	1,000 m.	Tub.liso PEAD.110mm	2,843
	P02TW030	0,100 kg	Soldadura PEAD	18,168
	P01AA020	0,060 m3	Arena de río 0/5 mm.	10,977
		3,000 %	Costes indirectos	7,340
Precio total redondeado por m. .				7,56
5.2.2	cod05.22	m.	Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 75 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA030	0,096 h.	Oficial primera	10,710
	O01OA060	0,096 h.	Peón especializado	10,320
	P02TP0200	1,000 m.	Tub.liso PEAD 75mm	1,605
	P02TW030	0,080 kg	Soldadura PEAD	18,168
	P01AA020	0,055 m3	Arena de río 0/5 mm.	10,977
		3,000 %	Costes indirectos	5,680

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
Precio total redondeado por m. .					5,85
5.2.3	cod05.23	m.	Tubería enterrada PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjás, y con p.p. de medios auxiliares.		
	O01OA030	0,062 h.	Oficial primera	10,710	0,66
	O01OA060	0,062 h.	Peón especializado	10,320	0,64
	P02TP040	1,000 m.	Tub.liso PEAD 50mm	1,131	1,13
	P02TW030	0,080 kg	Soldadura PEAD	18,168	1,45
	P01AA020	0,055 m3	Arena de río 0/5 mm.	10,977	0,60
		3,000 %	Costes indirectos	4,480	0,13
Precio total redondeado por m. .					4,61
5.3 Intalación tubería superficial					
5.3.1	cod05.31	m	Instalación de ramales portagoterros realización tuberías de polietileno de baja densidad de diámetro exterior 16mm.Así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.		
	O01OA030	0,015 h.	Oficial primera	10,710	0,16
	tubPEBD16	1,000 M	Tubería polietileno BD PN30 D=16mm	0,136	0,14
		3,000 %	Costes indirectos	0,300	0,01
Precio total redondeado por m .					0,31
5.3.2	cod05.32	U	Gotero autocompensante de 2lh pinchado sobre tubería de PEBD. Incluye perforación manual de la línea para su instalación.		
	O01OA070	0,005 h.	Peón ordinario	10,240	0,05
	goet01	1,000 U	Gotero autocompensate REGABER 2l/h	0,174	0,17
		3,000 %	Costes indirectos	0,220	0,01
Precio total redondeado por U .					0,23

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
6 Maquinaria y equipos				
6.1	cod061	U	Desbrozadora-trituradora con capacidad de desbroce y trituración de hasta 10-12 cm. Sus características esenciales son: Chapas SSAB de alto limite elástico en las carcasas de chasis, triples líneas de contramartillos para trituración fina, tubos y barra perforada con espesor de pared y directamente del fabricante, grupos diferenciales con rueda libre incorporada, así como de par compensado. Rotores y martillos equilibrados electrónicamente, así como las distribuciones helicoidales de los rotores (lo que permite un menor consumo de potencia así como un excelente triturado).	
			Sin descomposición	5.732,751
		3,000 %	Costes indirectos	5.732,751 171,98
			Precio total redondeado por U .	5.904,73
6.2	cod062	U	Atomizador suspendido de 1200l de capacidad modelo TWISTER S6 de la marca MAÑEZ Y LOZANO. Sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico El especial diseño de la parte superior del ventilador, en forma de V, permite redirigir a ambos lados un 30% del aire generado verticalmente. Consiguiendo mayor alcance y altura.	
			Sin descomposición	3.018,623
		3,000 %	Costes indirectos	3.018,623 90,56
			Precio total redondeado por U .	3.109,18
6.3	cod063	U	Barra de aplicación de herbicida en las líneas de cultivo ATILA serie T de la marca MAÑEZ Y LOZANO, que permite su mantenimiento. Se utiliza acoplada al tripuntal delantero del tractor y usando, además el atomizador, que sirve como deposito.	
			Sin descomposición	919,589
		3,000 %	Costes indirectos	919,589 27,59
			Precio total redondeado por U .	947,18

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7 Seguridad y salud				
7.1	E38EV080	ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
	P31SS080	0,200 ud	Chaleco de obras reflectante	16,708
		3,000 %	Costes indirectos	3,340
			Precio total redondeado por ud .	3,44
7.2	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.	
	O01OA070	0,145 h.	Peón ordinario	10,240
	P31SV120	0,333 ud	Placa informativa PVC 50x30	5,034
		3,000 %	Costes indirectos	3,160
			Precio total redondeado por ud .	3,25
7.3	E38PCF010	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.	
	O01OA070	0,098 h.	Peón ordinario	10,240
	P31CI010	1,000 ud	Extintor polvo ABC 6 kg.	44,750
		3,000 %	Costes indirectos	45,750
			Precio total redondeado por ud .	47,12
7.4	E38PIA010	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
	P31IA010	1,000 ud	Casco seguridad homologado	1,936
		3,000 %	Costes indirectos	1,940
			Precio total redondeado por ud .	2,00
7.5	E38PIA040	ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
	P31IA100	0,200 ud	Pantalla mano seguridad soldador	7,743
		3,000 %	Costes indirectos	1,550
			Precio total redondeado por ud .	1,60
7.6	E38PIA055	ud	Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
	P31IA115	0,200 ud	Pantalla soldar oxiacetilénica	95,347
		3,000 %	Costes indirectos	19,070
			Precio total redondeado por ud .	19,64
7.7	E38PIA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
	P31IA150	0,333 ud	Semi-mascarilla 1 filtro	6,582
		3,000 %	Costes indirectos	2,190

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 12. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
Precio total redondeado por ud .				2,26
7.8	E38PIA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
	P31IA120	0,333 ud	Gafas protectoras homologadas	0,64
		3,000 %	Costes indirectos	0,02
Precio total redondeado por ud .				0,66
7.9	E38PIC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	P31IC090	1,000 ud	Mono de trabajo poliéster-algod.	10,26
		3,000 %	Costes indirectos	0,31
Precio total redondeado por ud .				10,58
7.10	E38PIP010	ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	P31IP010	1,000 ud	Par botas altas de agua (negras)	5,81
		3,000 %	Costes indirectos	0,17
Precio total redondeado por ud .				5,98
7.11	E38PIM050	ud	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	P31IM035	1,000 ud	Par guantes vacuno	2,52
		3,000 %	Costes indirectos	0,08
Precio total redondeado por ud .				2,60
7.12	E38PIP030	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
	P31IP020	0,333 ud	Par botas c/puntera/plant. metál	5,80
		3,000 %	Costes indirectos	0,17
Precio total redondeado por ud .				5,97

ANEJO 13

Estudio económico

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Vida útil de la plantación	1
3. Inversión	2
4. Ingresos de explotación	3
4.1. Ingresos ordinarios	3
4.1.1. Venta de cosecha	3
4.1.2. PAC	6
4.2. Ingresos extraordinarios	6
5. Costes de explotación	7
5.1. Costes ordinarios	7
5.2. Costes extraordinarios	13
6. Estudio de rentabilidad de la inversión	13
6.1. Consideraciones previas	13
6.2. Estudio de rentabilidad	13
7. Estudio de los índices económicos	16
7.1. VAN	16
7.2. TIR	16
7.3. Plazo de recuperación	17
7.4. VAE	17
8. Análisis de sensibilidad	18
9. Conclusión	19

1. Introducción

En el presente anejo se analizará si el proyecto es viable desde el punto de vista económico. Se realizará un desglose de la inversión inicial y gastos e ingresos que se deriven de la explotación de la plantación, para determinar varias variables económicas que reflejan si la inversión es rentable.

De este modo se calculará:

-VAN (Valor actual neto): Consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión y calcular su diferencia. Si su valor es mayor a cero, el proyecto es viable, considerándose el valor mínimo de rendimiento para la inversión.

-TIR (Tasa interna de rentabilidad): Es el tipo de interés que hace que el VAN de una inversión sea igual a cero, dando las unidades monetarias que se ganan por cada unidad monetaria invertida y año. Si el tipo de interés unitario que resulta del cálculo del TIR es mayor que el tipo de interés, la inversión es rentable.

-Plazo de recuperación: Indica el tiempo, expresado en años, que tarda en recuperarse el pago de la inversión.

-VAE (Valor anual equivalente): Es el rendimiento anual uniforme que provoca la inversión en el proyecto durante el periodo definido.

Para calcular estos índices, se considera una vida útil de la inversión de 25 años, sobre la cual se define la corriente de pagos y cobros de la plantación.

2. Vida útil de la plantación

La vida útil de la plantación se estima en 25 años y su evolución se puede dividir en cuatro etapas principales, desde la plantación hasta el momento en el que se decide el arranque:

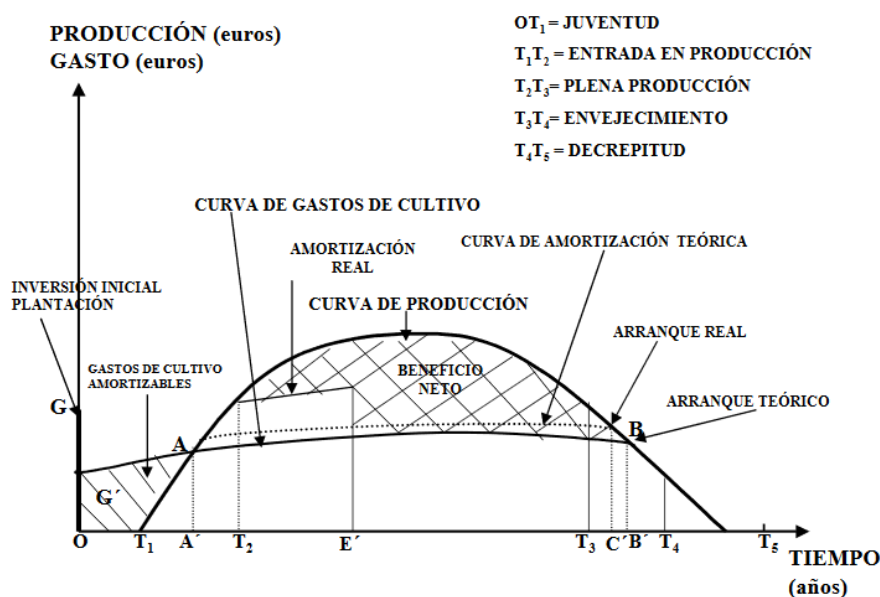
- Año 1 a 3: Periodo de formación de los árboles, durante esta etapa no se espera producción, de haberla en el último año, sería retirada para favorecer la formación del árbol.

- Año 4 a 8: En este periodo comienza la producción de la plantación, que aumenta de manera progresiva hasta alcanzar los valores máximos al final de la etapa.

- Año 9 a 20: Plena producción.

- Año 20 a 30: Periodo en el que se hace patente un progreso decreciente de la producción hasta el punto en el que la explotación deja de ser rentable. El arranque de los árboles y cese de explotación debe anticiparse a ese momento.

A continuación, se exponen gráficamente los periodos de la vida de un árbol.



El punto A representa el momento en el que los beneficios obtenidos superan los gastos iniciales y a partir del cual los gastos se mantienen más o menos constantes. El punto B representa el momento en el que los gastos superan los beneficios y se conoce como momento de arranque teórico, sin embargo, el arranque real debe anticiparse a que se llegue a esa igualdad entre gastos y beneficios. El momento de arranque real se debe producir en el momento en el que la producción se ha reducido lo suficiente como para que la rentabilidad sea tan baja que no compense continuar su explotación, este punto está representado en la gráfica con la letra C' y en una plantación de almendro de nuestras características sucede aproximadamente a los 25 años.

3. Inversión

En la siguiente tabla se muestra la cuantía de la inversión inicial, desglosada por capítulos, que se corresponde con el resumen del presupuesto.

Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 Preparación del terreno y plantación	14.291,95
2 Caseta de riego	4.639,08
3 Cabezal de riego	23.464,73
4 Instalación eléctrica.	24.755,83
5 Instalación de riego	20.102,97
6 Maquinaria y equipos.	9.961,09
7 Seguridad y salud.	244,85
Presupuesto de ejecución material (PEM)	97.460,50
6% de gastos generales	5.847,63
5% de beneficio industrial	4.873,03
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	108.181,16
21%	22.718,04
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	130.899,20

Para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA (PEC), ya que el promotor se encuentra en el régimen general de IVA.

4. Ingresos de explotación

4.1. Ingresos ordinarios

4.1.1. Venta de cosecha

La parte más importante de los ingresos de la plantación provienen de la venta de la cosecha. Las almendras serán vendidas a la empresa Piñones Román Lorenzo S.L. de Matapozuelos (VA). Se acuerda con la empresa que las almendras se venden en el árbol, de manera que ellos se encargan de la recolección y el transporte. La empresa considera que el coste de la recolección es de 0,25€ por Kg de pepita recogido, de manera que el precio que se pague al promotor será de 25 céntimos por debajo del precio de mercado, por Kg de pepita vendido.

La producción media se establece para para la plantación de la siguiente manera:

- La producción entre los años 4 y 8 (incluidos) aumenta progresivamente desde un 15% el primer año hasta un 85% de la “plena producción” para el año octavo.
- Cuando los almendros permanecen en plena producción esta es de 6300 Kg de almendra en cáscara por ha, lo que equivale a 1890 Kg de pepita/ha, teniendo

en cuenta que el rendimiento al descascarado de la variedad Penta es del 30%. Se considera que la plena producción de la plantación se extiende desde el año 9 al 20, incluidos.

-Durante los últimos años de vida de la plantación la producción decrece, en este caso este periodo se extiende del año 21 al 25. Se considerará un rendimiento medio para estos años de 4400 Kg de almendra/ha, lo que equivale a 1320 Kg pepita/ha.

En la siguiente tabla se muestra el precio medio de la almendra en las últimas 15 campañas (según Lonja de Reus):

Año	Precio (€/Kg pepita)
2019	4,82
2018	4,34
2017	4,33
2016	5,86
2015	7,62
2014	5,92
2013	5,70
2012	4,35
2011	4,51
2010	3,1
2009	2,77
2008	3,25
2007	3,77
2006	4,21
2005	5,55

El precio medio de la almendra en estos últimos quince años es de 4,67€/ Kg de pepita. Esta media es muy alta, debido a los picos de precio que se han alcanzado en los últimos años y que es muy poco probable que se repitan debido a la estabilización del mercado. Se tomará como precio medio para los próximos años el de 4€/ Kg de pepita

y teniendo en cuenta que la empresa comercializadora valora la recolección en 0,25 €/Kg de pepita, al promotor se le pagará una media de 3,75 €/Kg de pepita.

De modo que teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, los ingresos procedentes de la venta de cosechas se representan en la siguiente tabla:

Año	Kg totales	Precio (€/Kg)	TOTAL
4	1559,25	3,75	5847,19
5	2598,75	3,75	9745,31
6	4677,75	3,75	17541,56
7	6756,75	3,75	25337,81
8	8835,75	3,75	33134,06
9	10395,00	3,75	38981,25
10	10395,00	3,75	38981,25
11	10395,00	3,75	38981,25
12	10395,00	3,75	38981,25
13	10395,00	3,75	38981,25
14	10395,00	3,75	38981,25
15	10395,00	3,75	38981,25
16	10395,00	3,75	38981,25
17	10395,00	3,75	38981,25
18	10395,00	3,75	38981,25
19	10395,00	3,75	38981,25
20	10395,00	3,75	38981,25
21	7260,00	3,75	27225,00
22	7260,00	3,75	27225,00
23	7260,00	3,75	27225,00
24	7260,00	3,75	27225,00
25	7260,00	3,75	27225,00

4.1.2. PAC

La cuantía total de las ayudas PAC que recibirá la plantación está formada por los siguientes conceptos:

- Pago básico: Se tomará como cuantía la media del importe de pago básico para la región de la parcela. El valor medio de los derechos en la región 0401 es de 90,92 €/ha.
- Pago verde: la explotación cumple con los requisitos necesarios para acceder al pago verde. El importe de esta ayuda varia cada año, en función del presupuesto y la superficie solicitada. Se tomará como referencia el del año pasado, en el que el importe del pago verde fue el 52% del pago básico.
- Existe una ayuda asociada al cultivo de frutos de cáscara y algarroba, entre los que se incluye el almendro, pero no podemos optar a esta ayuda ya que uno de los requisitos para el almendro es que sea de secano.

El importe anual de las ayudas será, por tanto, de 138,20 €/ha y año o de 843,01€/año.

4.2. Ingresos extraordinarios

Los ingresos extraordinarios tienen su origen en la venta de los elementos de la plantación al cumplir su vida útil o al final de la vida de la plantación. De modo que el promotor decide vender su atomizador, barra de herbicida y desbrozadora-trituradora una vez se alcance el final de la vida de la plantación y esta sea arrancada.

Se tendrá en cuenta el valor residual de los aperos y la venta de los árboles como leña al arrancar la plantación:

Elemento	Valor de compra (€)	Valor de venta (€)
Barra de herbicida	947,18	0
Atomizador	3109,18	200
Trituradora-desbrozadora	5904,73	1400
Plantación	20000	18000

Se considera un precio de venta de la leña de 0,18 €/Kg.

5. Costes de explotación

Los costes de explotación se agrupan en dos tipos:

- Los costes ordinarios de explotación generados por el cultivo de los árboles implantados.
- Los costes extraordinarios debidos, principalmente, a la renovación de alguno de los elementos de la inversión.

5.1. Costes ordinarios

Los costes ordinarios anuales en el año 0 representan los costes de inversión que engloban las tareas de preparación del terreno, instalación y puesta en marcha del sistema de riego e implantación del cultivo. Los costes de inversión o pago de la inversión es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para que el proyecto se lleve a cabo.

Por otro lado, los costes ordinarios del año 1 a 3 representan el periodo de formación de los árboles, periodo en el que la plantación ya está en funcionamiento, pero todavía no se obtienen cosechas.

Los costes ordinarios a partir del año 4 aumentan hasta el año 9, a partir del cual se mantienen prácticamente constantes.

A continuación, se muestra un resumen de los costes ordinarios a lo largo de cada año:

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 13. Estudio económico

Año 1				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	308,02 l	0,57 €/l	175,57
	Lubricante grupo electrógeno	10,59l	2,29 €/l	24,25
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	0	0,22 €/l	0,00
	P- 52	0	1,29 €/l	0,00
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	200 h	8 €/h	1600,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
TOTAL (€)				4155,30

Año 2				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	760,04l	0,57 €/l	433,22
	Lubricante grupo electrógeno	21,18l	2,29 €/l	48,50
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	0	0,22 €/l	0,00
	P- 52	0	1,29 €/l	0,00
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	400	8 €/h	3200,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Consevación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
TOTAL (€)				6037,20

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 13. Estudio económico

Año 3				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	1140,06l	0,57 €/l	649,83
	Lubricante grupo electrógeno	31,77l	2,29 €/l	72,75
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	0	0,22 €/l	0,00
	P- 52	0	1,29 €/l	0,00
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	600	8 €/h	4800,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Consevación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
			TOTAL (€)	7878,07

Año 4				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	1520,08l	0,57 €/l	866,45
	Lubricante grupo electrógeno	42,36l	2,29 €/l	97,00
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	1179,64l	0,22 €/l	259,52
	P- 52	245,97l	1,29 €/l	317,30
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	500	8 €/h	4000,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Consevación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
			TOTAL (€)	7895,75

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 13. Estudio económico

Año 5				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	1900,10l	0,57 €/l	1083,06
	Lubricante grupo electrógeno	52,95l	2,29 €/l	121,26
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	1435,61l	0,22 €/l	315,83
	P- 52	268,37l	1,29 €/l	346,20
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	0	8 €/h	0,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Consevación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
			TOTAL (€)	4221,82

Año 6				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	2280,12l	0,57 €/l	1304,23
	Lubricante grupo electrógeno	63,54l	2,29 €/l	145,51
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	1947,56l	0,22 €/l	428,46
	P- 52	312,96l	1,29 €/l	403,72
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	500h	8 €/h	4000,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Consevación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
			TOTAL (€)	8637,39

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 13. Estudio económico

Año 7				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	2660,14l	0,57 €/l	1516,28
	Lubricante grupo electrógeno	74,13l	2,29 €/l	169,76
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	2459,51l	0,22 €/l	541,09
	P- 52	357,55l	1,29 €/l	461,24
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	0	8 €/h	0,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Consevación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
TOTAL (€)				5043,85

Año 8				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos(€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	3420,18l	0,57 €/l	1949,50
	Lubricante grupo electrógeno	95,31l	2,29 €/l	218,26
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	2971,45l	0,22 €/l	653,72
	P- 52	402,24l	1,29 €/l	518,89
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	500h	8 €/h	4000,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Consevación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
TOTAL (€)				9695,85

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 13. Estudio económico

Año 9 y sucesivos impares				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	3800,20l	0,57 €/l	2166,11
	Lubricante grupo electrógeno	105,90l	2,29 €/l	242,51
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	3355,41l	0,22 €/l	738,19
	P- 52	435,69l	1,29 €/l	562,04
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	0	8 €/h	0,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Consevación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
TOTAL (€)				6064,33

Año 10 y sucesivos pares				
Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y lubricantes	Carburante	535,75 l	0,57 €/l	305,38
	Lubricante	14,93 l	2,29 €/l	34,20
	Carburante grupo electrógeno	3800,20l	0,57 €/l	2166,11
	Lubricante grupo electrógeno	105,90l	2,29 €/l	242,51
Fertilizantes y fitosanitarios	N- 32	3355,41l	0,22 €/l	738,19
	P- 52	435,69l	1,29 €/l	562,04
	Fitosanitarios	1	1189,5 €/año	1189,50
Mano de obra	Poda	500h	8 €/h	4000,00
Impuestos	IBI	6,1 ha	40 €/ha	244,00
Consevación y mantenimiento	Instalaciones	1	482,79 €/año	482,79
	Maquinaria	1	99,61 €/año	99,61
TOTAL (€)				10064,33

5.2. Costes extraordinarios

Los pagos extraordinarios son los originados por la reposición de la maquinaria y las instalaciones al final de su vida útil. En este proyecto solo se considerará como pago extraordinario la reposición de los goteros que se producirá en el año 13 y tendrá un coste de 2489,52 €.

6. Estudio de rentabilidad de la inversión

6.1. Consideraciones previas

En este apartado se va a realizar un estudio de la rentabilidad del proyecto y para ello se van a tener en cuenta los siguientes factores:

- El presupuesto total de la inversión asciende a 108.181,16 € y engloba las actividades de plantación, preparación del terreno, labores postplantación e instalación del sistema de riego y fertirrigación, así como la adquisición de la maquinaria necesaria.
- Los beneficios anuales serán los calculados anteriormente.
- Se considerará el valor residual de los elementos de la plantación, calculados anteriormente.
- El coste de la mano hace referencia a la operación de poda, que se contrata a una empresa de servicios agrícolas.
- La vida útil de la plantación se estima en 25 años.
- Se realiza el estudio considerando que se obtiene un préstamo con pago aplazado 5 años de 108.181,16 € a 15 años y a un tipo de interés del 5% anual.

Con lo expuesto se realiza el estudio de rentabilidad económica.

6.2. Estudio de rentabilidad

Para comprender el estudio de rentabilidad que se va a llevar a cabo es fundamental conocer los parámetros que se van a citar a continuación:

- Flujo destruido: Valor numérico que corresponde a los ingresos percibidos antes de la ejecución del proyecto.

- Cobros ordinarios: Valor numérico que corresponde a los ingresos que conlleva la actividad de la explotación.
- Cobros extraordinarios: Valor numérico que corresponde a los ingresos extraordinarios.
- Pagos ordinarios: Valor numérico que corresponde a los costos que conlleva la plantación.
- Pagos extraordinarios: Valor numérico de los costos extraordinarios.
- Pagos financieros: Valor que corresponde a la suma del capital anual a devolver más los intereses correspondientes al capital por devolver.

Con estos datos y mediante una hoja de cálculo, se calculan los flujos de caja que se originan cada año, teniendo en cuenta tanto los cobros como los pagos que se producen en la plantación.

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

ANEJO 13. Estudio económico

Año	Inversión	Financiación	Cobro ordinario	Cobro extraordinario	Pago ordinario	Pago financiero	Flujo de caja anual antes impuestos	Impuestos	Flujo después de impuestos	Flujo sin proyecto	Factor actualización	Flujos actualizados	Flujo de caja acumulado
0	-108.181,16	108.181,16					0,00		0,00	1.220,00	1,00	-1.220,00	-1.220,00
1		0,00	843,01		-4.155,30	-5.409,06	-8.721,35	0,00	-8.721,35	1.220,00	0,96	-9.513,25	-10.733,25
2		0,00	843,01		-6.037,20	-5.409,06	-10.603,25	0,00	-10.603,25	1.220,00	0,92	-10.826,90	-21.560,16
3		0,00	843,01		-7.878,07	-5.409,06	-12.444,11	0,00	-12.444,11	1.220,00	0,88	-11.973,82	-33.533,97
4		0,00	843,01		-7.895,75	-5.409,06	-12.461,80	0,00	-12.461,80	1.220,00	0,84	-11.473,03	-45.007,00
5		-6.761,32	6.690,20		-4.221,82	-5.409,06	-9.702,00	0,00	-9.702,00	1.220,00	0,80	-8.764,37	-53.771,37
6		-6.761,32	10.588,32		-8.637,39	-5.070,99	-9.881,39	0,00	-9.881,39	1.220,00	0,77	-8.524,71	-62.296,08
7		-6.761,32	18.384,57		-5.043,85	-4.732,93	1.846,48	606,98	1.239,49	1.220,00	0,73	14,32	-62.281,76
8		-6.761,32	26.180,82		-9.695,85	-4.394,86	5.328,79	1.204,39	4.124,40	1.220,00	0,70	2.042,33	-60.239,42
9		-6.761,32	33.977,07		-6.064,33	-4.056,79	17.094,62	3.641,50	13.453,12	1.220,00	0,67	8.231,72	-52.007,70
10		-6.761,32	39.824,26		-10.064,33	-3.718,73	19.279,88	4.084,83	15.195,05	1.220,00	0,64	8.998,92	-43.008,78
11		-6.761,32	39.824,26		-6.064,33	-3.380,66	23.617,94	5.249,66	18.368,29	1.220,00	0,62	10.566,75	-32.442,03
12		-6.761,32	39.824,26		-10.064,33	-3.042,60	19.956,01	4.084,83	15.871,18	1.220,00	0,59	8.639,27	-23.802,75
13	-2.489,52	-6.761,32	39.824,26		-6.064,33	-2.704,53	21.804,56	5.249,66	16.554,90	1.220,00	0,56	8.653,05	-15.149,70
14		-6.761,32	39.824,26		-10.064,33	-2.366,46	20.632,14	4.081,00	16.551,15	1.220,00	0,54	8.278,40	-6.871,30
15		-6.761,32	39.824,26		-6.064,33	-2.028,40	24.970,21	5.244,87	19.725,34	1.220,00	0,52	9.562,09	2.690,79
16		-6.761,32	39.824,26		-10.064,33	-1.690,33	21.308,27	4.081,00	17.227,28	1.220,00	0,49	7.915,11	10.605,89
17		-6.761,32	39.824,26		-6.064,33	-1.352,26	25.646,34	5.244,87	20.401,47	1.220,00	0,47	9.076,22	19.682,11
18		-6.761,32	39.824,26		-10.064,33	-1.014,20	21.984,41	4.081,00	17.903,41	1.220,00	0,45	7.554,25	27.236,37
19		-6.761,32	39.824,26		-6.064,33	-676,13	26.322,47	5.384,22	20.938,25	1.220,00	0,43	8.543,95	35.780,32
20		-6.761,32	39.824,26		-10.064,33	-338,07	22.660,54	4.192,48	18.468,06	1.220,00	0,41	7.151,79	42.932,11
21			39.824,26		-6.064,33		33.759,93	8.207,24	25.552,69	1.220,00	0,40	9.654,90	52.587,01
22			28.068,01		-10.064,33		18.003,68	3.629,39	14.374,29	1.220,00	0,38	4.994,69	57.581,70
23			28.068,01		-6.064,33		22.003,68	4.680,37	17.323,31	1.220,00	0,36	5.851,14	63.432,85
24			28.068,01		-10.064,33		18.003,68	3.629,39	14.374,29	1.220,00	0,35	4.573,79	68.006,64
25	17.500,00		28.068,01	19.600,00	-6.064,33		59.103,68	10.988,50	48.115,18	1.220,00	0,33	15.603,46	83.610,10

7. Estudio de los índices económicos

7.1. VAN

El Valor Actual Neto es un indicador de la rentabilidad absoluta. Es el sumatorio de todos los flujos de caja ordinarios actualizados esperados, y determina el valor actualizado de todos los rendimientos generados por el proyecto. A mayor VAN más rentable será la inversión.

La expresión de este indicador es:

$$VAN = \sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1-r)^j}$$

Donde:

- R_j es el flujo de caja originado por la inversión en el año j .
- n es el número de años de vida útil de la inversión.
- r es el tipo de actualización, para nuestro estudio consideramos $r=4,5\%$.

Tras realizar los cálculos correspondientes con una hoja de cálculo, se obtiene un VAN de 83.610,10 €.

En general, cuando el VAN es mayor que cero el proyecto es viable, es decir, la inversión se puede acometer.

7.2. TIR

La tasa interna de rentabilidad se conoce también como tasa de retorno y se define como la tasa de actualización para que el VAN toma el valor de cero.

Su expresión es:

$$VAN = \sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+r')^j} = 0$$

Donde:

- VAN es el valor actual neto, calculado para la inversión.
- R_j es el flujo de caja originado por la inversión en el año j .
- r' es la tasa interna de rentabilidad, en tanto por uno.

El TIR obtenido es del 7% que al ser superior al tipo de interés considerado (4,5%), nos indica que la inversión es rentable.

7.3. Plazo de recuperación

Se mide con este criterio el periodo de tiempo (h), expresado en años, que se espera que transcurra desde el momento en el que se inicia la inversión hasta se verifique que la suma de los flujos de caja actualizados coincide con el pago de la inversión. Es, por tanto, el tiempo que tarda en recuperarse la inversión.

Para su cálculo se suman los flujos de caja, previamente actualizados, de los años, en los que se verifica:

$$VAN = \sum_{j=1}^h \frac{R_j}{(1+r)^j} = \text{esfuerzo inversor}$$

Donde:

- *h* es el año que se denomina plazo de recuperación de la inversión o *Pay-back*.

Realizados los cálculos, se obtiene un plazo de recuperación de 14,7 años.

7.4. VAE

El valor anual equivalente (VAE) es una medida derivada del VAN, útil cuando se trata de comparar proyectos de diferente duración.

Su expresión es:

$$VAE = VAN * \frac{(1+r)^n * r}{(1+r)^n - 1}$$

Donde:

- VAN es el valor actual neto, calculado para la inversión.
- *n* es el número de años de vida útil de la inversión.
- *r* es el tipo de actualización, para nuestro estudio consideramos *r* = 4,5%.

El VAE obtenido para el proyecto es de 5.638,58€, es positivo, por lo que el proyecto se acepta.

8. Análisis de sensibilidad

Este estudio económico está realizado para unas condiciones medias, tanto de precio, como de costes y de producción, pero estos valores en el futuro pueden cambiar y comprometer la rentabilidad del proyecto.

Los costes son la variable más estable ya que la evolución del precio de todos los inputs es muy lineal y no se esperan cambios en este sentido. Sin embargo, por otra parte, los precios y la producción son más difíciles de controlar al estar muy influenciados por factores externos. Ambos factores influyen directamente en los ingresos de la explotación.

Se va a realizar el estudio económico en el que por razones de mercado o de producción los ingresos se redujeran un 10% y un 20% anual sobre la media calculada. Este porcentaje se puede enfocar como una caída de los precios estimados en ese porcentaje durante los años de explotación o como un descenso en la producción. Los descensos bruscos en la producción en el almendro son causados en la mayoría de las ocasiones por la aparición de heladas en el momento de la floración. Un 10% de descenso en la producción es equivalente a una pérdida total de la cosecha uno de cada diez años o una reducción de la cosecha a la mitad cada cinco años. Un 20% de descenso en la producción equivaldría a una pérdida total de la producción uno de cada cinco años.

En definitiva, simularemos un descenso del 10% y el 20% de los ingresos debido a la inestabilidad del mercado, a un descenso de la producción o a una combinación de ambas.

Los resultados del estudio considerando un descenso del 10% en los ingresos son los siguientes:

- VAN: 54.633,39 €
- TIR: 4,9%
- Plazo de recuperación: 16,8 años
- VAE: 3.684,42 €

Como se aprecia en el resultado de los criterios de evaluación financiera, el proyecto sigue siendo viable, los niveles de rentabilidad se ven muy afectados, pero el proyecto sigue siendo rentable.

Los resultados del estudio considerando un descenso del 20% en los ingresos son los siguientes:

- VAN: 26.934, €
- TIR: 3%
- Plazo de recuperación: 20,39 años
- VAE: 1.816,44 €

Como se desprende de los resultados, en este supuesto, el proyecto sigue siendo viable, pero no es rentable.

9. Conclusión

De acuerdo con los valores que se han obtenido para los indicadores de rentabilidad analizados en la evaluación financiera de la inversión (VAN, TIR, Pay-back y VAE), se puede afirmar que el proyecto de inversión es viable y resulta rentable.

Algunos factores a destacar son que al tratarse de una plantación semi-intensiva la entrada en producción se adelanta con respecto a una plantación tradicional, pero el desembolso inicial es más elevado dado que el número de plantas por hectárea es más elevado. Este proyecto, además incluye la instalación de un depósito de 1300 m³ y de una instalación solar fotovoltaica, lo que encarece en la inversión inicial en unos 50.000€ y alarga el plazo de retorno de la inversión.

Podemos concluir afirmando que el mayor factor en la rentabilidad del proyecto es el precio de venta de la almendra ya que dicho valor modifica completamente el estudio. Para el supuesto estudiado se ha tomado un precio de venta de 4 €/Kg de almendra en pepita. En la situación actual este es un precio bastante contenido y que por los motivos expuestos en el Anejo 4. Estudio de mercado no debería bajar en los próximos años.

ANEJO 14

Estudio básico de seguridad y salud

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Resumen de la obra	1
1.2. Objeto del estudio	1
2. Identificación de la obra	2
2.1 Situación	2
2.2. Presupuesto	3
2.3. Número de operarios previstos	3
2.4. Plan de ejecución de las obras	3
2.5. Descripción de las obras a realizar	3
3. Evaluación de riesgos y medidas preventivas	4
3.1. Actuaciones	4
3.1.1. Movimiento de tierras	4
3.1.2. Operaciones para la plantación	6
3.1.3. Maquinaria	7
3.2. Ajeno a la obra	10
3.2.1. Accesos a la parcela	10
3.2.2. Tráfico externo	10
3.2.3. Concentraciones humanas	11
3.2.4. Medioambiente	11
4. Medicina preventiva y primeros auxilios	11
4.1. Botiquín	11
4.2. Extintores	12
4.3. Asistencia a accidentados	12

5. Plan de emergencia	12
5.1. Capataz	12
5.1.1. En caso de accidente	12
5.1.2. Si se detecta un incendio	12
5.2. Resto del personal	13
5.2.1. En caso de accidente	13
5.2.2. Si se detecta un incendio	13
5.2.3. En caso de alarma	13
6. Obligaciones del promotor	13
7. Coordinador en materia de seguridad y salud	14
8. Obligaciones de contratista y subcontratista	14
9. Obligaciones de los trabajadores autónomos	16
10. Libro de incidencias	17
11. Paralización de las obras	17
12. Derechos de los trabajadores	17
13. Normativa de seguridad y salud	18
14. Señalización en la obra	18
15. Resumen del presupuesto	19

1. Introducción

1.1. Resumen de la obra

El presente estudio se realiza para el proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid).

- Autor del proyecto: Sergio Sobrino Arévalo
- El presupuesto total del proyecto asciende a 130.899,20€.

Las operaciones que van a ser reguladas por este estudio son:

- Movimiento de tierras (excavaciones).
- Montaje de tuberías y accesorios.
- Instalaciones eléctricas.
- Relleno de zanjas

1.2. Objeto del estudio

Para este proyecto se establecen las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la dirección facultativa, de acuerdo con el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión en un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas, dándose los siguientes casos:

- El presupuesto superior a 450.759,08 euros.
- La duración estimada es superior a 30 días laborables, y no se emplearán en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimado, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo total de los trabajadores en la obra, es superior a 500.
- La obra incluye túneles, galería, conducciones subterráneas o presas.

La obra no se encuentra dentro de ninguno de los cuatro supuestos, por lo que no es necesario realizar un estudio de seguridad y salud (ESS). Por lo tanto, se elaborará un estudio básico de seguridad y salud (EBSS).

El Estudio Básico de Seguridad y Salud, persigue unos objetivos que tienen el mismo nivel de importancia, son estos:

- Conocer el proyecto y, en coordinación con su autor, definir la tecnología más adecuada para la realización de la obra, con el fin de conocer los posibles riesgos que de ella se desprenden.
- Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Divulgar la prevención entre todos los intervinientes en el proceso de construcción, interesando a los sujetos en su práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración.
- Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase nuestra intención técnica y se produzca el accidente, de tal forma que la asistencia al accidentado sea la adecuada y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
- Hacer llegar la prevención de riesgos desde el punto de vista de costes a cada empresa o autónomos intervinientes, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.
- Analizar las unidades de obra del proyecto en función de sus factores formales y de ubicación en coherencia con la tecnología y métodos constructivos a desarrollar.
- Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante al proceso de construcción.
- Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Diseñar una línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.

2. Identificación de la obra

2.1 Situación

La obra que se describe en el Estudio Básico de Seguridad y Salud recibe el nombre de “Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi- intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)”.

La parcela en la que se va a ubicar la plantación tiene como referencia catastral el código:

- Provincia: 47
- Municipio: 22
- Agregado: 0
- Zona: 0
- Polígono: 2
- Parcelas: 45, 46, 47, 48, 49 y 50

2.2. Presupuesto

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto de obra es de 130.899,20€, ciento treinta mil ochocientos noventa y nueve euros con veinte céntimos.

2.3. Número de operarios previstos

Se detalla en el Anejo 8. Ingeniería del proceso y Anejo 9. Ingeniería de las obras, la mano de obra a emplear en cada momento en la plantación, ya que esta será variable a lo largo del año y en función de las labores a realizar. Pero el número máximo de personas trabajando simultáneamente será 6.

2.4. Plan de ejecución de las obras

La duración de las obras que incluyen este proyecto hasta la realización normal y anual de labores es de 9 meses, con la salvedad de que no se trabajará los 9 meses seguidos, ya que existirán periodos de inactividad, como se muestra en el diagrama de Gantt en el Anejo 10. Programación para la ejecución del proyecto.

2.5. Descripción de las obras a realizar

Las obras que se realizarán en el presente proyecto se pueden resumir en el preparado del suelo, instalación de riego (montaje y enterramiento de tuberías, instalación de placas solares, instalación del depósito y construcción de la caseta) y plantación.

- Preparación del terreno

-Riego

- Plantación

Para poder llevar a cabo estas operaciones se necesitará mano de obra, maquinaria como tractores, camiones o excavadoras y herramientas de mano.

3. Evaluación de riesgos y medidas preventivas

3.1. Actuaciones

A continuación, se van a exponer los riesgos que conlleva cada tipo de actuación y las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual para tratar de evitar o disminuir en la medida de lo posible los riesgos.

3.1.1. Movimiento de tierras

Riesgos detectables

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

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

ANEJO 14. Estudio básico de seguridad y salud

- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los puntos de la excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- Atención en épocas de heladas.
- Atención al trabajo.
- No realizar actitudes inseguras.
- Atención al entorno.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.

Protecciones individuales

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

3.1.2. Operaciones para la plantación

Riesgos detectables

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

Medidas preventivas y protecciones colectivas

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

Protecciones individuales

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

ANEJO 14. Estudio básico de seguridad y salud

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

3.1.3. Maquinaria

Tractores, cosechadora (y demás tipos de maquinaria autopropulsada empleada)

Riesgos detectables

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

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Los conductores deberán estar en posesión del carnet de conducir correspondiente.

ANEJO 14. Estudio básico de seguridad y salud

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

Protecciones individuales

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

Aperos

Riesgos detectables

- Atrapamiento.
- Golpes.
- Proyección de objetos.

ANEJO 14. Estudio básico de seguridad y salud

- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobre esfuerzos.
- Ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas.

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

Protecciones individuales

- Calzado antideslizante.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Mascarilla autofiltrante.

Herramientas manuales: azadas, picos, palas

Riesgos detectables

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

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.

- Se informará al personal de los posibles peligros según la forma de actuación.

Protecciones individuales

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

3.2. Ajeno a la obra

Estas características condicionan diversas circunstancias que pueden inducir sobre la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores mientras se realiza la construcción de la obra. Determinarán en su caso las medidas de prevención de los riesgos que puedan causar.

3.2.1. Accesos a la parcela

Los accesos a las parcelas no presentan dificultades aparentes. No obstante, la salida de vehículos en las zonas de obra contará con señales de peligro indefinido con placas indicando “salida de camiones”.

3.2.2. Tráfico externo

Para controlar las interacciones de las obras con el tráfico externo, se seguirán una serie de medidas como:

- Señalización temporal de las zonas de obras.
- Separación del área de trabajo de la circulación ajena a la obra, siempre que sea necesario.
- Realizar una planificación de la circulación de tráfico en el interior de la obra que esté condicionada por el tráfico externo.

ANEJO 14. Estudio básico de seguridad y salud

- Asegurar la visibilidad de las zonas de trabajo y de los trabajadores que están en ellas.
- Mantener los accesos a las obras limpios, señalizados y en buen estado.

3.2.3. Concentraciones humanas

No se prevén concentraciones humanas ajenas a la obra.

Los riesgos provienen de la interferencia de los trabajos de la obra con proximidad de ajenos que pueden originar accidentes de esas personas ajenas a la obra.

Como medidas de seguridad al respecto se colocará señales de prohibición del paso a toda persona ajena a la obra en los caminos de acceso a las zonas de obra.

3.2.4. Medioambiente

Hecho el reconocimiento del área en que está situada la parcela y de su entorno, no se han podido apreciar riesgos de contaminación atmosférica que puedan afectar a los trabajadores por emisión o vertido de contaminantes por la proximidad de áreas contaminantes.

4. Medicina preventiva y primeros auxilios

4.1. Botiquín

Todos los vehículos para el transporte de personal y maquinaria irán provistos de un botiquín de primeros auxilios. También existirá un botiquín en las inmediaciones de las obras. El botiquín se revisará cada tres meses. El botiquín dispondrá como mínimo del siguiente material:

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

-Amoniaco para picaduras de insectos.

4.2. Extintores

Se dispondrá de extintores en los vehículos y maquinaria empleada. Además, existirá otro extintor que se colocará en la caseta de riego.

Estarán visiblemente localizados, donde tengas fácil acceso y en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se mantendrá un área libre de obstáculos alrededor de los mismos.

4.3. Asistencia a accidentados

En todo momento, en la obra se conocerá la situación de los centros médicos más cercanos a la obra por si se produjera un accidente que debido a su gravedad, obligase a llevar al trabajador al centro médico.

También se tendrá un listado de los teléfonos de emergencias más necesarios, por si fuera necesaria una acción rápida de diversa índole.

5. Plan de emergencia

5.1. Capataz

5.1.1. En caso de accidente

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

5.1.2. Si se detecta un incendio

- Recibir información y comprobar y valorar la emergencia.
- Intentar extinguir el incendio.
- Coordinar y dirigir la lucha contra la emergencia con los medios propios.
- Ordenar la evacuación designando la vía de evacuación.

ANEJO 14. Estudio básico de seguridad y salud

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

5.2. Resto del personal

5.2.1. En caso de accidente

- Prestar asistencia al herido.
- Alertar al capataz.

5.2.2. Si se detecta un incendio

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

5.2.3. En caso de alarma

- Mantener el orden.
- Atender a las indicaciones del encargado.
- No rezagarse a recoger objetos personales.
- Salir ordenadamente y sin correr.

6. Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el RD 1627/1997, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

7. Coordinador en materia de seguridad y salud

La designación del coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá cumplir las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- 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 previstas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

8. Obligaciones de contratista y subcontratista

El contratista y subcontratista están obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza

ANEJO 14. Estudio básico de seguridad y salud

- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- 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.
 - Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud.
 - Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

9. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del RD 1627/1997.

- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.

- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en La Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo expuesto en el RD 1215/1997.

- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el RD 773/1997.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

10. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirán, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberán mantenerse siempre en la obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al Libro, la dirección facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada la anotación en el Libro de Incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente, notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

11. Paralización de las obras

Cuando el coordinador y durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos o de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente, notificará al contratista y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

12. Derechos de los trabajadores

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

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

13. Normativa de seguridad y salud

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por Trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

14. Señalización en la obra

**ES OBLIGATORIO SEGUIR TODAS
LAS NORMAS DE SEGURIDAD**



15. Resumen del presupuesto

Presupuesto parcial nº 7 Seguridad y salud

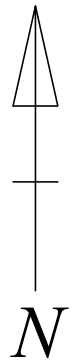
Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.1 E38EV080	ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,000	3,44	17,20
7.2 E38ES080	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	2,000	3,25	6,50
7.3 E38PCF010	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	47,12	47,12
7.4 E38PIA010	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,000	2,00	10,00
7.5 E38PIA040	ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	3,000	1,60	4,80
7.6 E38PIA055	ud	Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	1,000	19,64	19,64
7.7 E38PIA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,000	2,26	22,60
7.8 E38PIA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incolores, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,000	0,66	3,30
7.9 E38PIC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,000	10,58	52,90
7.10 E38PIP010	ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	3,000	5,98	17,94
7.11 E38PIM050	ud	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,000	2,60	13,00
7.12 E38PIP030	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,000	5,97	29,85
Total presupuesto parcial nº 7 Seguridad y salud :					244,85

DOCUMENTO II

PLANOS

ÍNDICE

Plano 1. Localización 1
Plano2. Localización 2
Plano 3. Localización 3
Plano 4. Planta general
Plano 5. General de plantación
Plano 6. Detalles de plantación
Plano 7. General de riego
Plano 8. Detalles de riego
Plano 9. Cabezal de riego
Plano 10. Detalles cabezal de riego
Plano 11. Caseta de riego
Plano 12. Interior caseta de riego

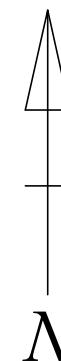


Situación

[illegible]

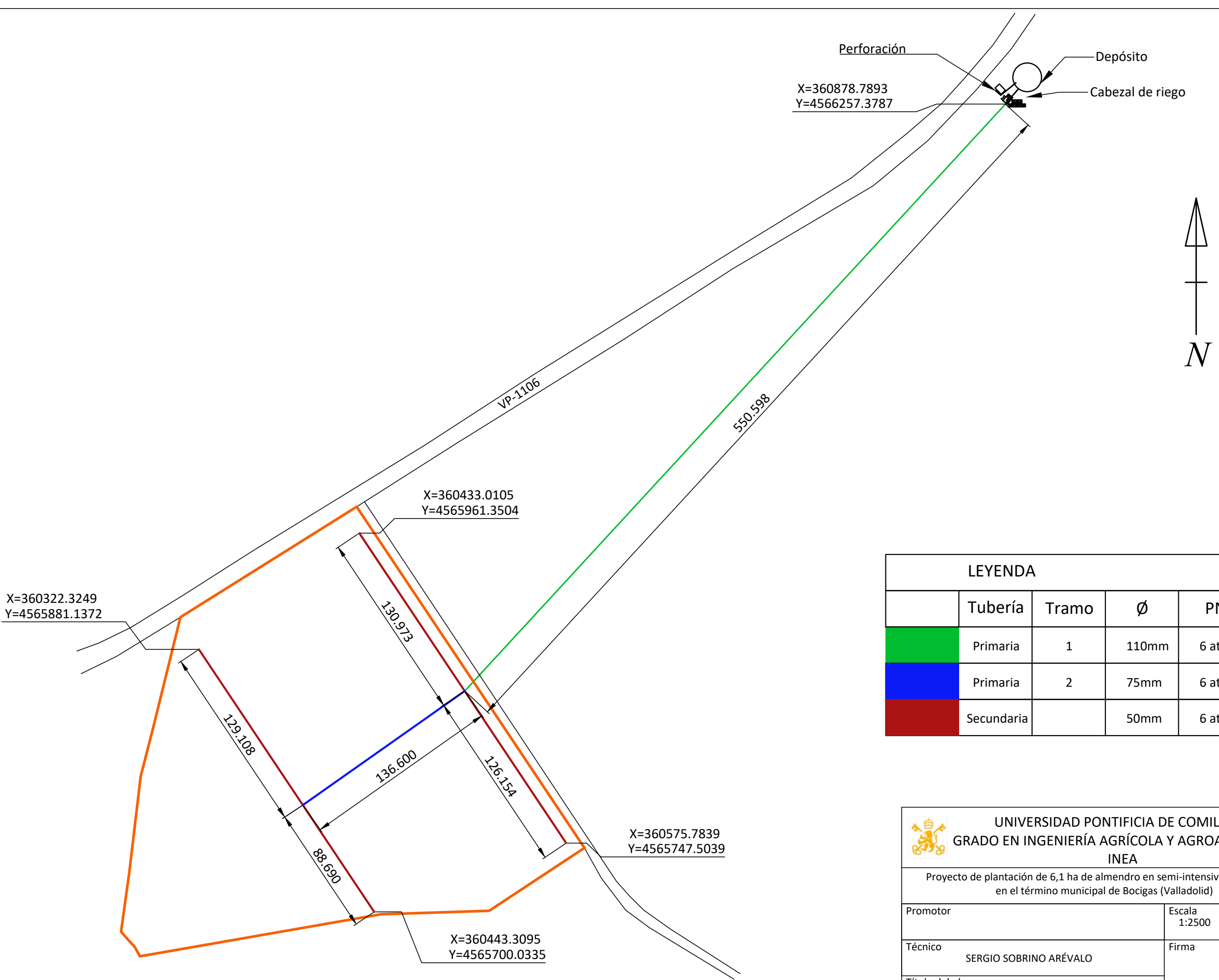


Cabezal de riego



Parcela plantación

 UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL INEA 			
Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)			
Promotor	Escala 1:5000	Nº Plano 3	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Localización 3			
Fecha 12/05/2020			



LEYENDA					
	Tubería	Tramo	Ø	PN	Longitud
	Primaria	1	110mm	6 atm	550,6m
	Primaria	2	75mm	6 atm	136,6m
	Secundaria		50mm	6 atm	474,93m

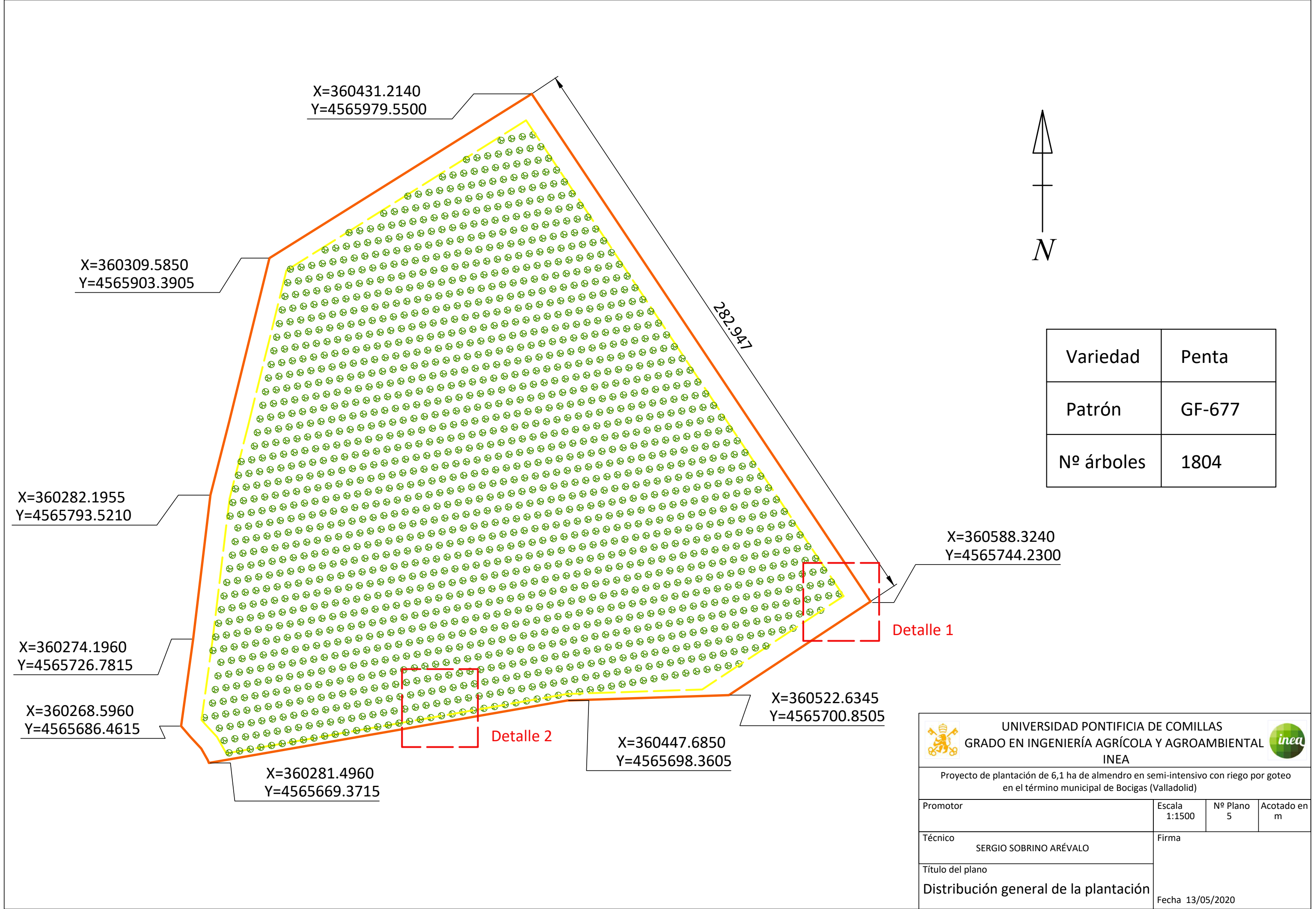


UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL
INEA



Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)

Promotor	Escala 1:2500	Nº Plano 4	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Planta general			
Fecha 12/05/2020			



Variedad	Penta
Patrón	GF-677
Nº árboles	1804



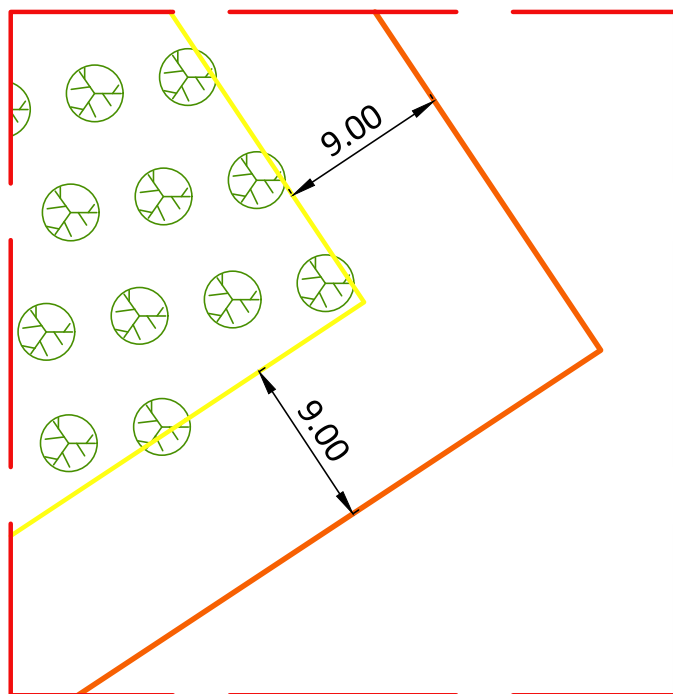
UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL
INEA



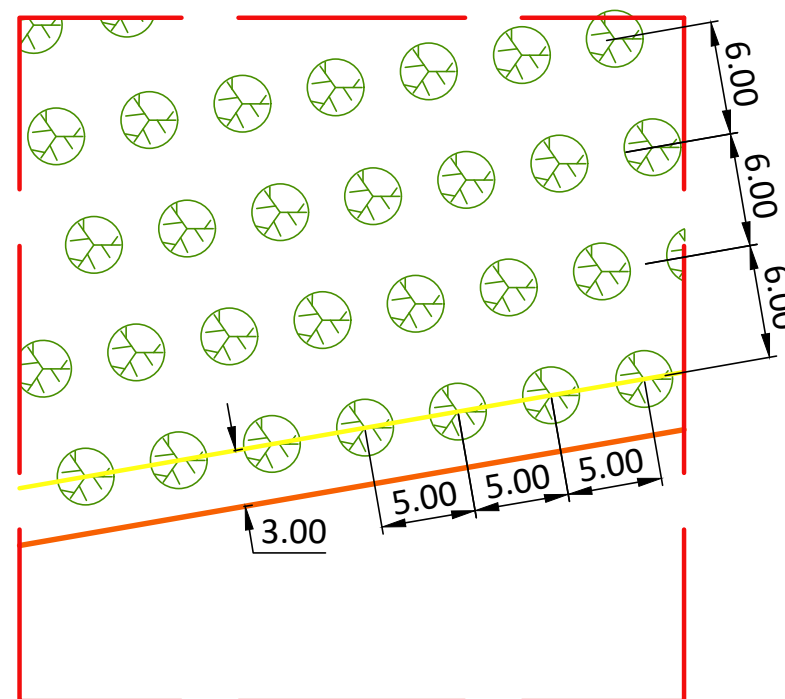
Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)

Promotor	Escala 1:1500	Nº Plano 5	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Distribución general de la plantación			
		Fecha 13/05/2020	

Detalle 1



Detalle 2

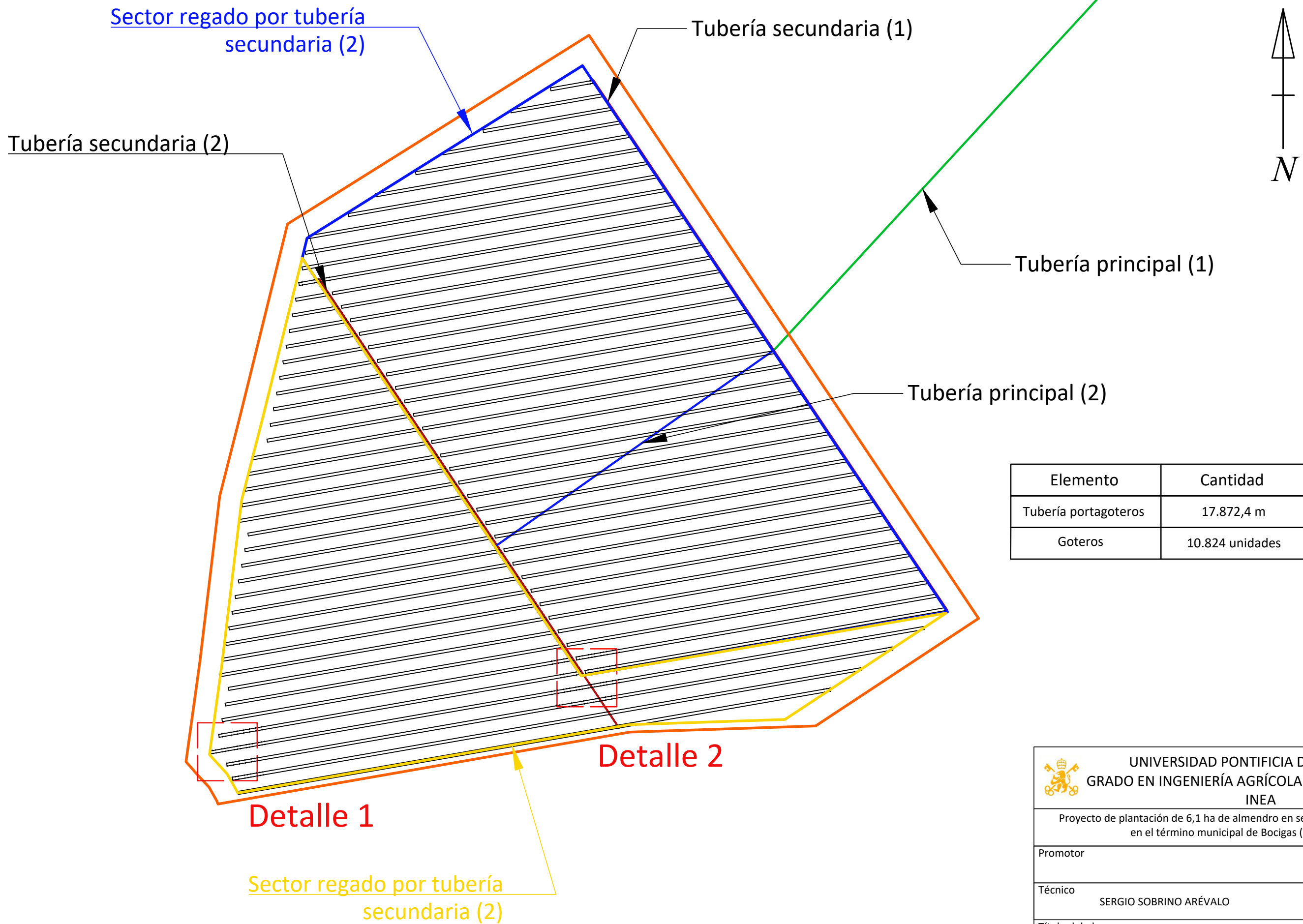


UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL
INEA



Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo
en el término municipal de Bocigas (Valladolid)

Promotor	Escala 1:400	Nº Plano 6	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Detalles de la plantación	Fecha 12/05/2020		



Elemento	Cantidad	Características
Tubería portagoteros	17.872,4 m	Ø 16 mm, PN 3atm
Goteros	10.824 unidades	Q= 4l/h, autocompensantes

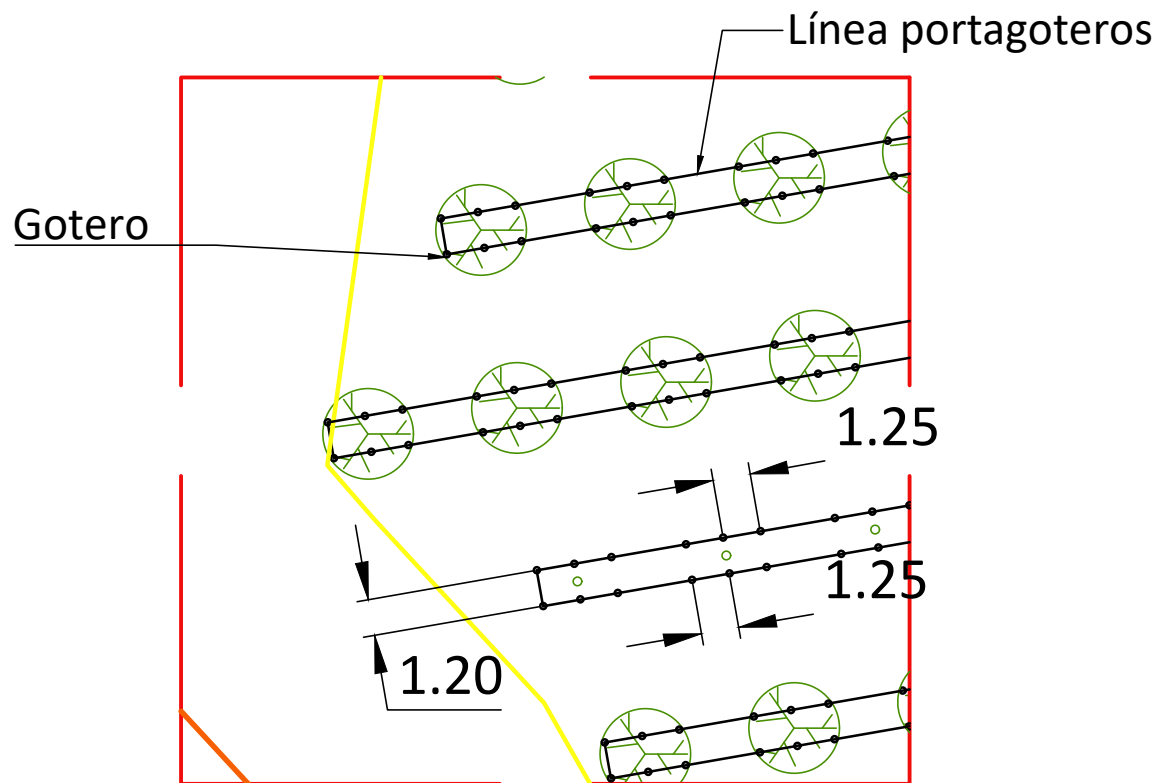


UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL
INEA

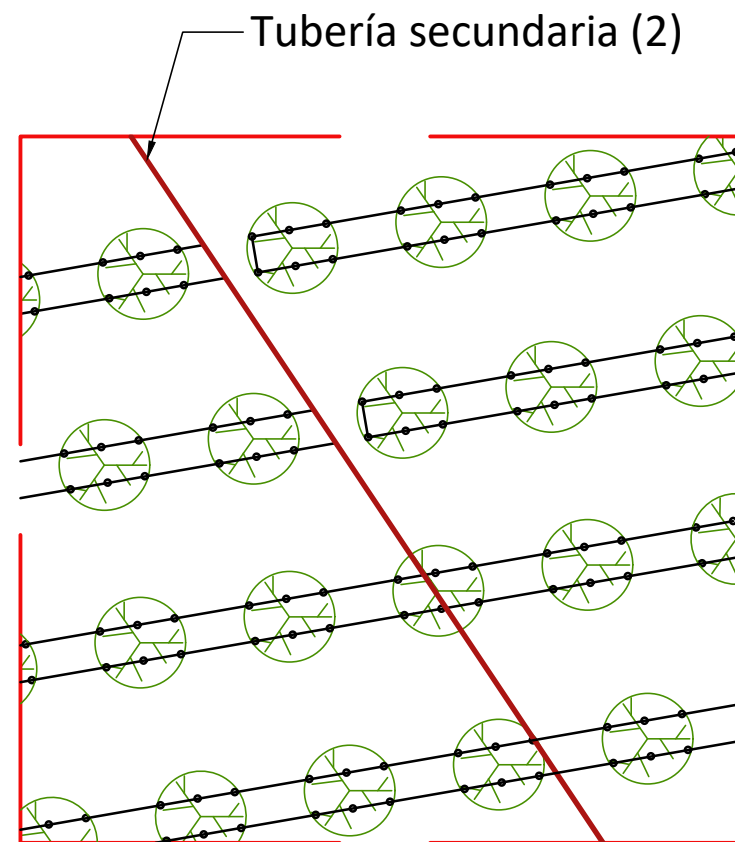


Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)

Promotor	Escala 1:1500	Nº Plano 7	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Distribución general de riego			
Fecha 13/05/2020			

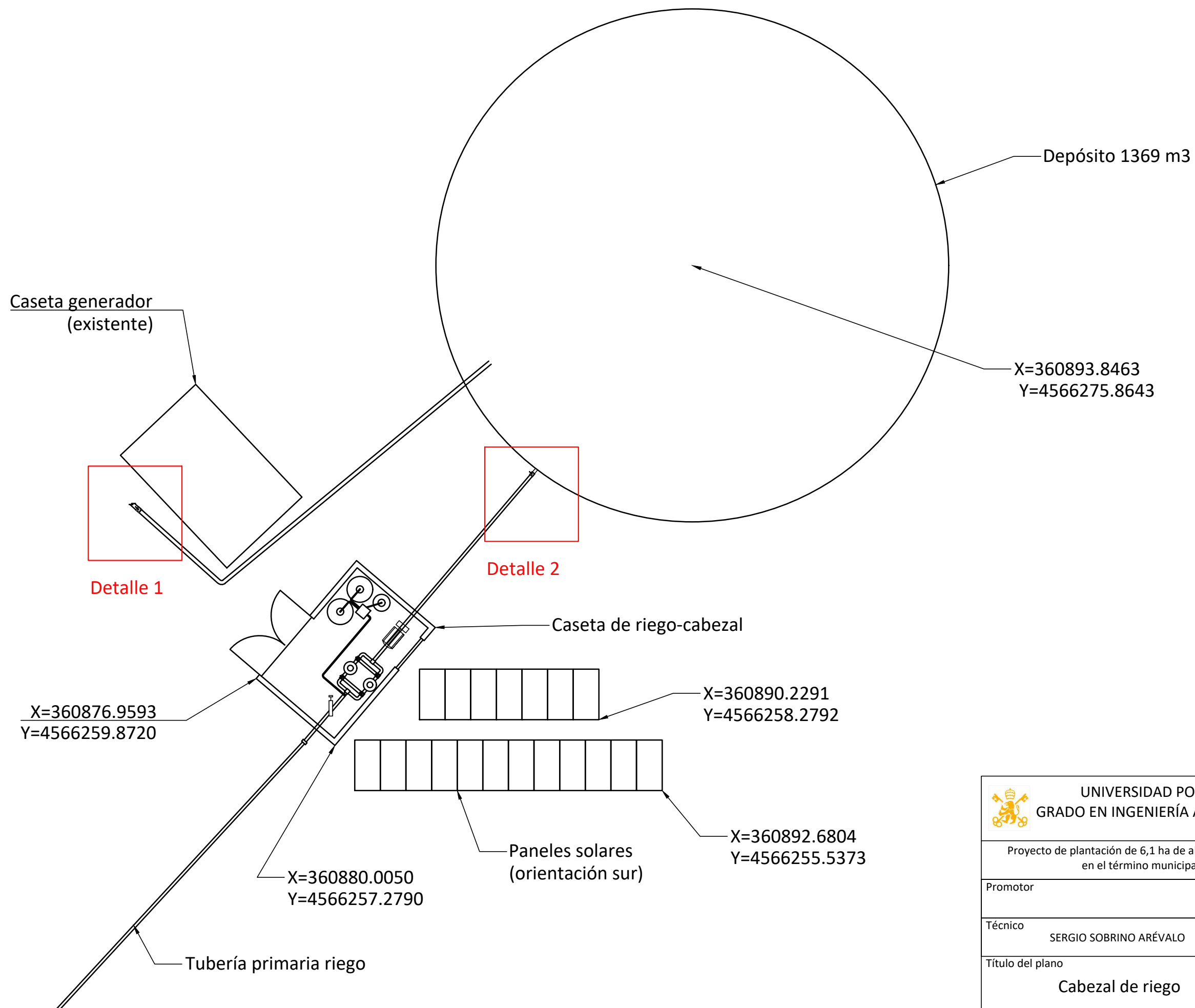
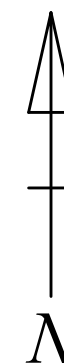


Detalle 1



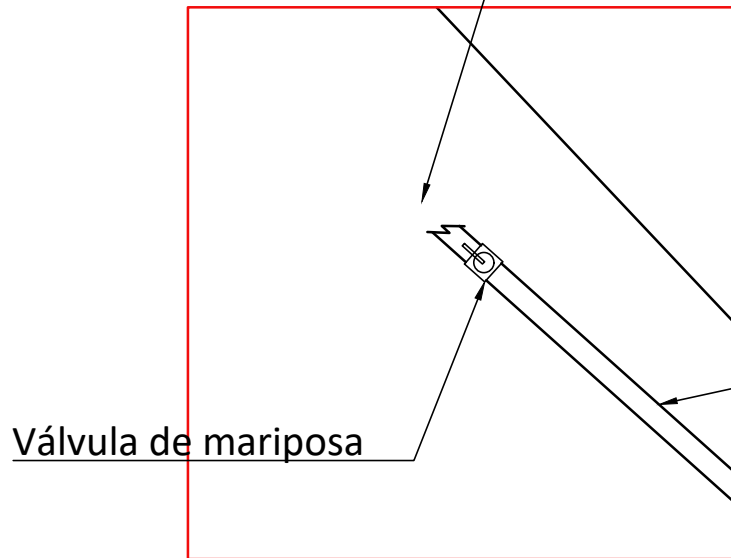
Detalle 2

 UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL INEA 			
Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)			
Promotor	Escala 1:250	Nº Plano 8	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Detalles de riego			
		Fecha 13/05/2020	



 UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL INEA 			
Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)			
Promotor	Escala 1:150	Nº Plano 9	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Cabezal de riego			
Fecha 23/05/2020			

Unión con la perforación

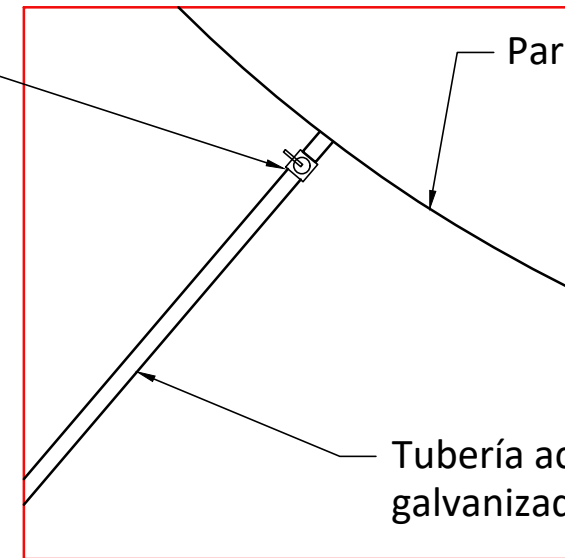


Válvula de mariposa

Válvula de mariposa

Tubería acero galvanizado 150mm

Detalle 1



Pared depósito

Tubería acero galvanizado 110mm

Detalle 2

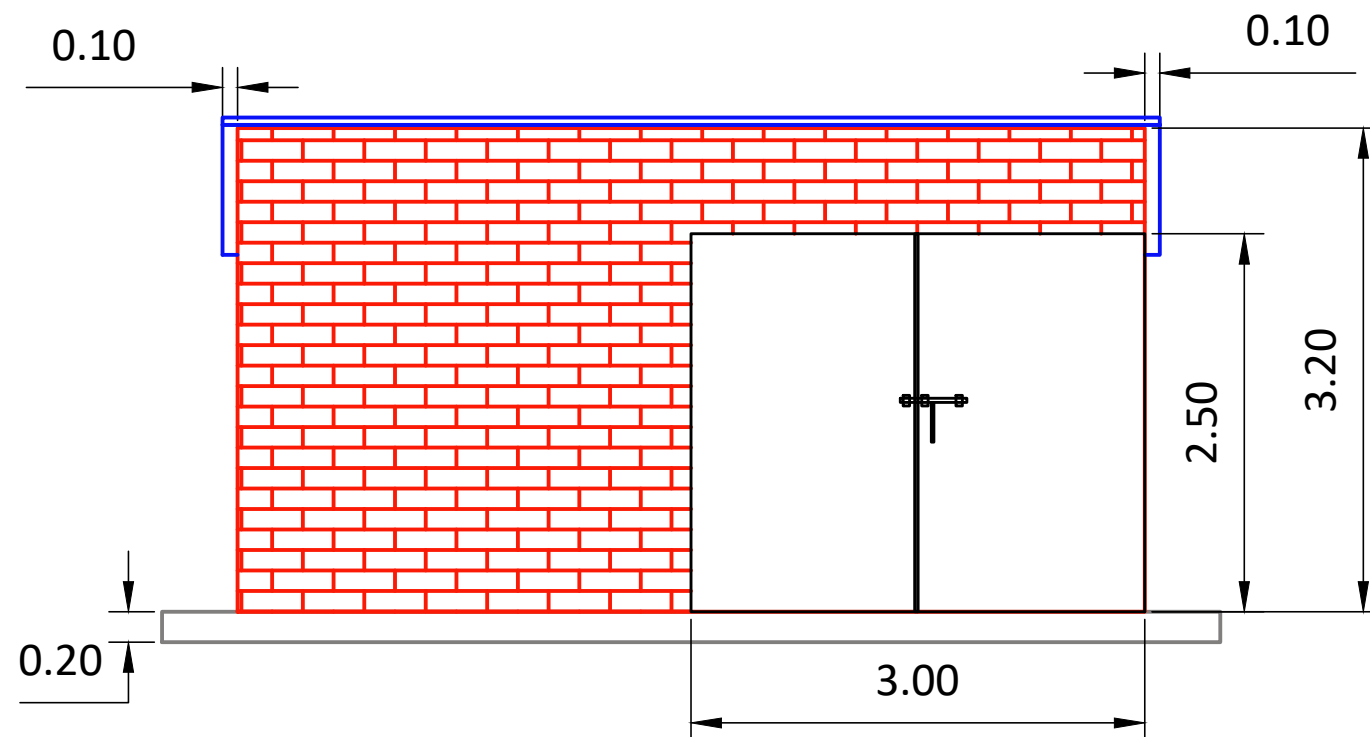


UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL
INEA

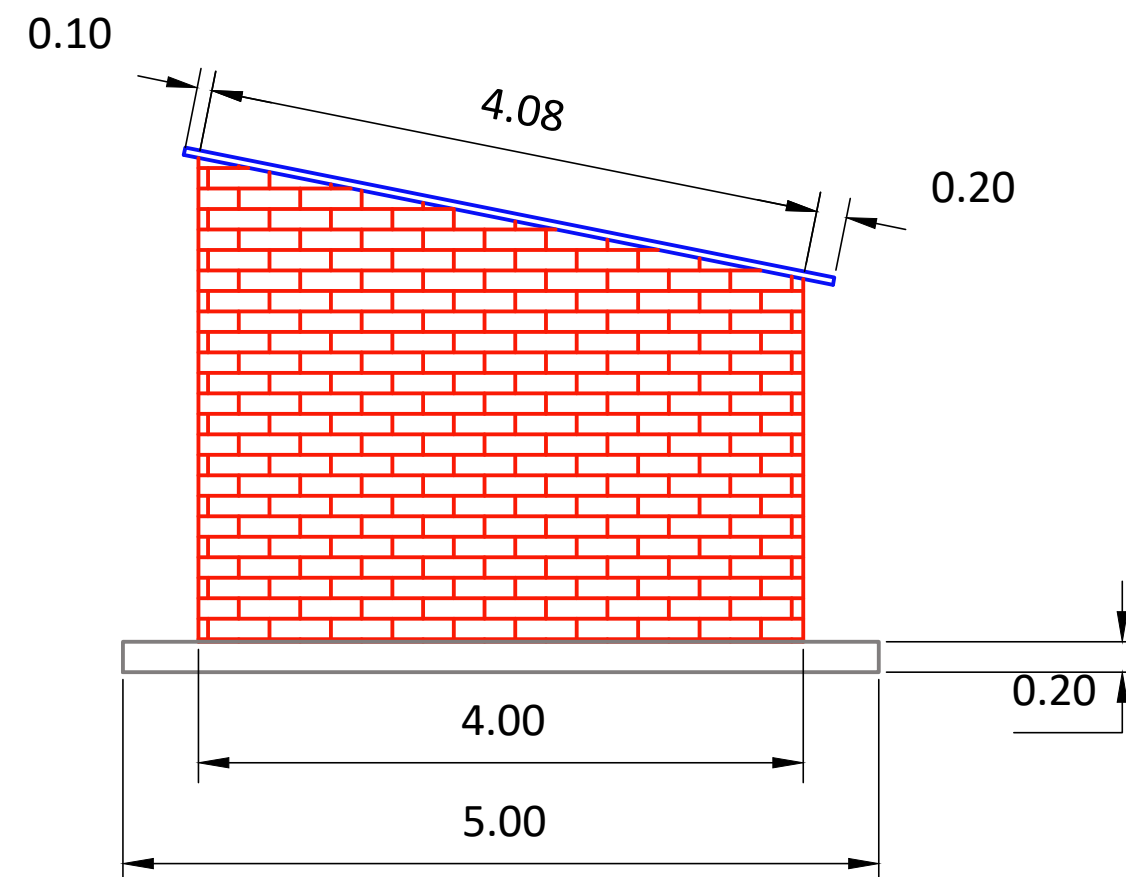


Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)

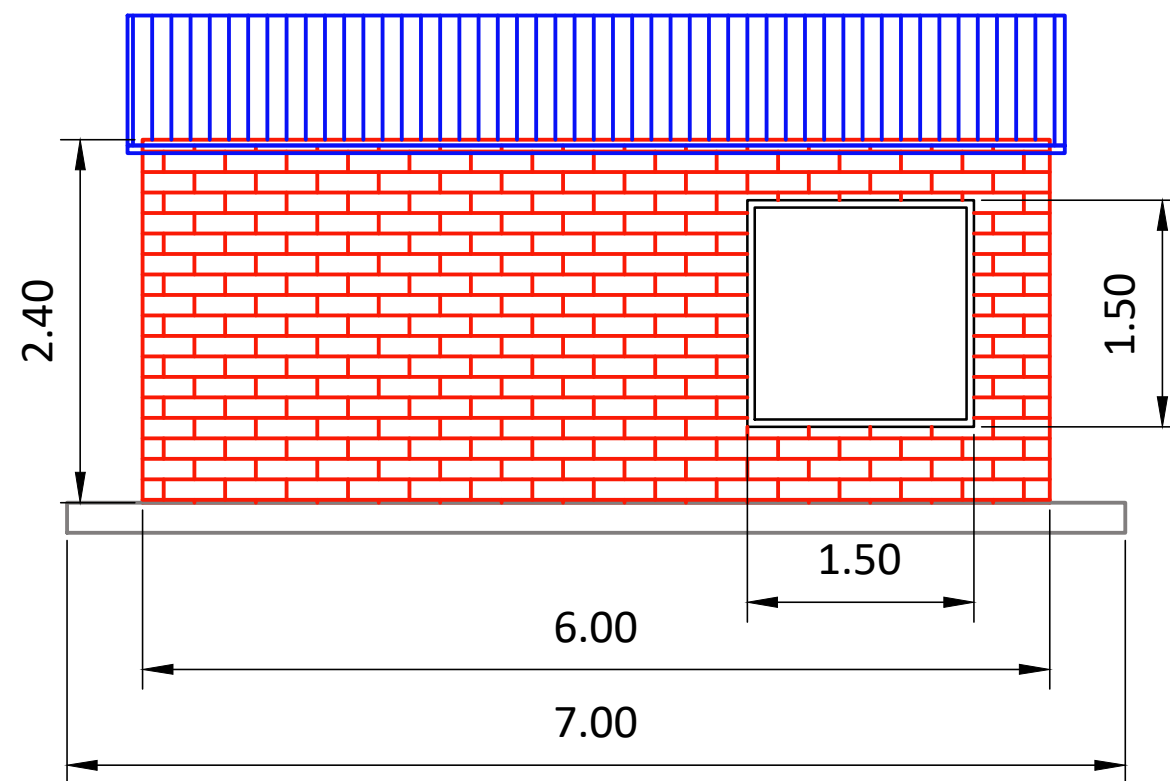
Promotor	Escala 1:50	Nº Plano 10	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Detalles cabezal de riego	Fecha 23/05/2020		



Alzado noroeste

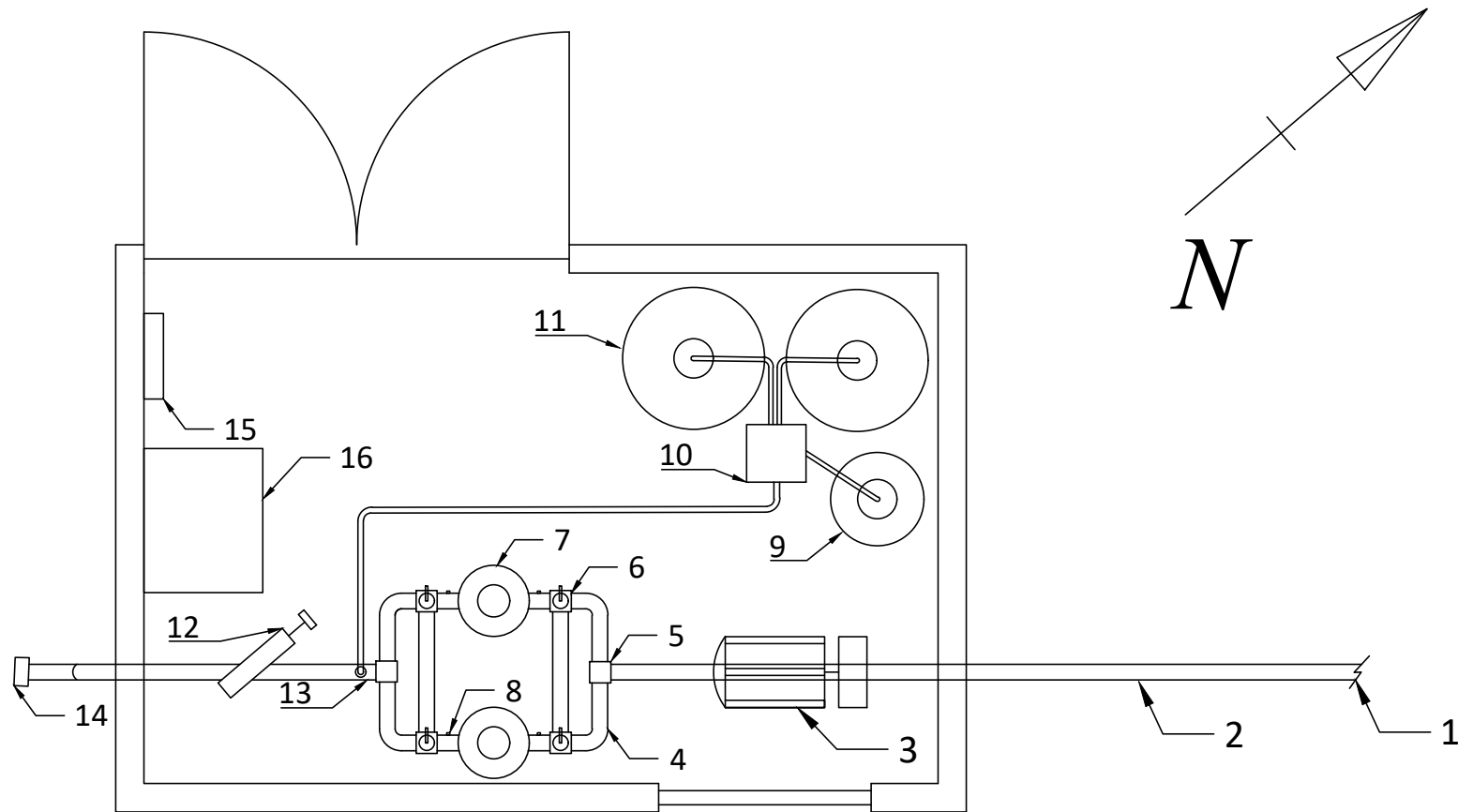


Alzado suroeste



Alzado sureste

 UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL INEA 			
Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)			
Promotor	Escala 1:50	Nº Plano 11	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Caseta de riego			
Fecha 19/05/2020			



CABEZAL DE RIEGO

1. Alimentación, desde el deposito	5. TE acero Ø 110mm	9. Deposito 350l	13. Tubería de acero inoxidable de Ø110mm
2. Tubería de acero Ø 110mm	6. Válvula mariposa	10. Inyector de fertilizante	14. Conexión con tubería primaria (subterráneo)
3. Bomba 3 CV	7. Filtro de arena	11. Depósito 1000l	15. Programador y control inst. fotovoltaica
4. Codo 90°	8. Toma de manómetro	12. Filtro de malla	16. Acumuladores



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y AGROAMBIENTAL



INEA

Proyecto de plantación de 6,1 ha de almendro en semi-intensivo con riego por goteo en el término municipal de Bocigas (Valladolid)

Promotor	Escala 1:50	Nº Plano 12	Acotado en m
Técnico SERGIO SOBRINO ARÉVALO	Firma		
Título del plano Detalle caseta de riego	Fecha 12/05/2020		

DOCUMENTO III

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

TITULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE TÉCNICA	1
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
Artículo 1. Documentos.	1
Artículo 2. Obras que comprende este proyecto.	1
Artículo 3. Condiciones de acabado.	2
Artículo 4. Emplazamiento.	2
Artículo 5. Obras accesorias.	2
Artículo 6. Labores accesorias.	2
Artículo 7. Casos no especificados en este pliego.	3
Artículo 8. Replanteo preliminar.	3
Artículo 9. Replanteo definitivo.	3
Artículo 10. Comprobación del replanteo.	3
CAPITULO II. OBRA CIVIL	4
EPIGRAFE I. MATERIALES Y MATERIAS PRIMAS	4
Artículo 1. Generalidades.	4
EPIGRAFE II. INSTALACIÓN DE RIEGO	4
Artículo 1. Tubería de PEAD.	4
Artículo 2. Tubería de PEBD.	5
Artículo 3. Filtros.	5
Artículo 4. Acoples y juntas.	5
Artículo 5. Válvulas.	5
Artículo 6. Goteros.	6

Artículo 7. Instalación de tuberías.	6
Artículo 8. Limpieza de las conducciones.	6
Artículo 9. Uniformidad de riego.	7
Artículo 10. Comprobación de la instalación.	7
Artículo 11. Arquetas de riego.	7
Artículo 12. Cabezal de riego.	7
EPIGRAFE III. PLANTACIÓN	7
Artículo 1. Preparación del terreno.	7
Artículo 2. Tutores.	8
Artículo 3. Plásticos protectores.	8
Artículo 4. Material vegetal.	8
Artículo 5. Plantación.	9
EPIGRAFE IV. CASETA DE RIEGO	9
Artículo 1. Caseta de riego	9
Artículo 2. Solera de hormigón	9
EPIGRAFE V. INTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA	9
Artículo 1. Normativa aplicable	9
EPIGRAFE VI. MEDICIONES Y VALORACIONES	10
Artículo 1. Condiciones generales.	10
Artículo 2. Excavaciones.	11
Artículo 3. Rellenos.	11
Artículo 4. Valoraciones generales finales.	11
TITULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA	12
CAPITULO I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA	12
Artículo 1. Remisión de solicitudes de oferta.	12
Artículo 2. Residencia del contratista.	12
Artículo 3. Reclamaciones contra las órdenes de dirección.	13

Artículo 4. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe	13
Artículo 5. Copia de los documentos.	13
CAPITULO II. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	14
Artículo 1. Libro de órdenes.	14
Artículo 2. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.	14
Artículo 3. Condiciones generales de ejecución de trabajos.	14
Artículo 4. Trabajos defectuosos.	15
Artículo 5. Obras y vicios ocultos.	15
Artículo 6. Materiales no utilizables o defectuosos.	15
Artículo 7. Medios auxiliares.	16
CAPITULO III. PLAZO DE EJECICIÓN Y RECEPCIONES	16
Artículo 1. Recepciones provisionales.	16
Artículo 2. Plazo de garantía.	17
Artículo 3. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.	17
Artículo 4. Recepción definitiva.	18
Artículo 5. Liquidación final.	18
Artículo 6. Liquidación en caso de rescisión.	18
CAPITULO IV. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS	19
Artículo 1. Facultades de la dirección de obras.	19
TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	19
CAPITULO I. BASE FUNDAMENTAL	19
Artículo 1. Base fundamental.	19
CAPITULO II. GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS	19
Artículo 1. Garantías.	19
Artículo 2. Fianzas.	20

Artículo 3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.	20
Artículo 4. Devolución de la fianza.	20
CAPITULO III. PRECIOS Y REVISIONES	21
Artículo 1. Precios contradictorios.	21
Artículo 2. Reclamación de aumento de precios.	21
Artículo 3. Revisión de precios.	22
Artículo 4. Elementos comprendidos en el presupuesto.	23
CAPITULO IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	23
Artículo 1. Valoración de la obra.	23
Artículo 2. Medias parciales y finales.	23
Artículo 3. Equivocaciones en el presupuesto.	24
Artículo 4. Valoración de obras completas.	24
Artículo 5. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.	24
Artículo 6. Pagos.	24
Artículo 7. Suspensión por retraso de pagos.	25
Artículo 8. Indemnizaciones por retraso de los trabajos.	25
Artículo 9. Indemnizaciones por daños de causa mayor al contratista.	25
CAPITULO V. VARIOS	26
Artículo 1. Mejoras de obras.	26
Artículo 2. Seguro de los trabajos.	26
TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	27
Artículo 1. Jurisdicción.	27
Artículo 2. Accidentes de trabajo y daños a terceros.	28
Artículo 3. Pago de arbitrios.	28
Artículo 4. Causas de rescisión del contrato.	29

TITULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE TÉCNICA

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Artículo 1. Documentos.

El carácter general y el alcance de la obra descrita en este proyecto están fijados por los siguientes documentos:

- Documento 1: Memoria
- Documento 2: Planos.
- Documento 3: Pliegos de condiciones.
- Documento 4: Presupuesto.

Artículo 2. Obras que comprende este proyecto.

El presente Pliego de Condiciones corresponde a las obras que son preceptivas en la ejecución de las instalaciones agrícolas de las fincas situadas en el término municipal de Bocigas (Valladolid), y que se detallan a continuación:

- Instalación del sistema de riego por goteo y fertirrigación
- Plantación de almendros
- Instalación de estación solar fotovoltaica
- Instalación de caseta de riego

Todas las obras se ejecutarán de acuerdo con los Planos del Proyecto, los estados de Medición y Cuadros de precios del Presupuesto, así como las instrucciones verbales o escritas que el Ingeniero Director tenga a bien dictar en cada caso particular. Si a juicio de éste fuese preciso variar el tipo de alguna obra, redactará el correspondiente Proyecto primitivos, por tanto, sujeto a las mismas especificaciones que todos y cada uno de los documentos de éste, en cuanto no se le opongan específicamente.

Artículo 3. Condiciones de acabado.

Todas las instalaciones se entienden como completamente acabadas, montadas e instaladas y, en su caso, en funcionamiento.

El Contratista entenderá para redactar su propuesta que aquéllas deberán incluir cualquier complemento o accesorio para su terminación y puesta en marcha, tales como: gestiones y gastos necesarios, responsabilidades por incumplimiento de normas vigentes de los organismos oficiales, o por defecto, todos y cada uno de los elementos componentes, manuales de funcionamiento y conservación de aparatos o instalaciones y presentación del Proyecto de instalación a los organismos oficiales a que corresponda para su visado y aprobación.

Artículo 4. Emplazamiento.

Las obras se emplazarán según las normas dictadas en la Memoria y Planos de situación.

Artículo 5. Obras accesorias.

Se entiende por obras accesorias aquéllas de importancia secundaria o que, por su naturaleza, no puedan ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avance la ejecución de los trabajos. Las obras accesorias se construirán con arreglo a los Proyectos particulares que se redacten, según se vaya conociendo su necesidad y quedarán sujetas a las mismas condiciones que rigen para las análogas que figuran en la contrata, con Proyecto definitivo.

Artículo 6. Labores accesorias.

Se entiende por labores accesorias aquéllas de importancia secundaria o que, por su naturaleza, no puedan ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que

avanza la vida de la plantación. Las labores accesorias se realizarán bajo el criterio del personal especializado.

Artículo 7. Casos no especificados en este pliego.

En los casos que no queden determinados en el Pliego de Condiciones, se seguirá lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Generales para la contratación en Obras Publicas.

Artículo 8. Replanteo preliminar.

Efectuada la adjudicación, el Ingeniero Director o Técnico competente que lo represente llevará a cabo, sobre el terreno, un replanteo previo de la obra y de sus distintas partes en presencia del Contratista o un representante del mismo legalmente autorizado.

Artículo 9. Replanteo definitivo.

Ejecutadas las instalaciones previas de las obras, el Ingeniero Director procederá al replanteo general con arreglo a los Planos de obra y a los datos u órdenes que éstos faciliten.

Artículo 10. Comprobación del replanteo.

Ejecutada la adjudicación de la Contrata por el Ingeniero Director, en presencia del Contratista o representante debidamente autorizado, se procederá a la comprobación sobre el terreno del replanteo fundamental de las obras, extendiéndose un acta por triplicado que firmarán dicho Ingeniero y Contratista, en el que hará constar si el citado replanteo corresponde a los planos del proyecto o precisa variación. Los gastos de la comprobación del replanteo correrán a cargo del Contratista.

CAPITULO II. OBRA CIVIL

Las obras que se refieren a este título se ejecutarán con entera sujeción a los Planos del Proyecto en cuanto a dimensiones, distribución, clase y construcción, y al Presupuesto y Mediciones que figuran en el Proyecto.

EPIGRAFE I. MATERIALES Y MATERIAS PRIMAS

Artículo 1. Generalidades.

Todos los materiales empleados en estas obras reunirán las condiciones de naturaleza requerida para cada uno a juicio del Ingeniero quien, dentro del Criterio de justicia, se reserve el derecho de ordenar, retirar, reemplazar, dentro de cualquiera de las épocas de las obras o de sus plazos de garantía, los productos, materiales, etc., que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

EPIGRAFE II. INSTALACIÓN DE RIEGO

Artículo 1. Tubería de PEAD.

Las tuberías de PEAD estarán fabricadas por el procedimiento de extrusión con prensa de velocidad, presión y temperaturas controladas, previstas para funcionamiento continuo. Las tuberías de PEAD habrán de cumplir la Norma UNE 53.112. Se asegura que la empresa constructora realiza el control de forma seria y satisfactoria. Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en su superficie y se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante. Las tuberías y piezas especiales unidas a ellas tendrán un dieléctrico tal que la conducción no se verá afectada en ningún caso por corrientes parásitas o de otro tipo.

Artículo 2. Tubería de PEBD.

Su fabricación debe estar de acuerdo con la norma UNE-53.131. El Contratista presentará al Director de Obra documentos del fabricante que acrediten las características del material.

Artículo 3. Filtros.

El filtro tendrá la capacidad filtrante especificada en la memoria y anejos.

La casa comercial suministradora del filtro se responsabilizará del transporte e instalación definitiva y la comprobación del buen funcionamiento, según las pruebas que el Ingeniero Director estime oportunas.

Artículo 4. Acoples y juntas.

Se preferirán los sistemas en que los acoplamientos sean del mismo material que los tubos y en el caso de realizar uniones de dos materiales diferentes, preferentemente estos acoples serán de PE. Se comprobará la estanqueidad de los acoples y juntas. Así mismo, se hará especial hincapié en la buena calidad de las colas empleadas en juntas de este tipo.

Artículo 5. Válvulas.

Las válvulas y todos sus elementos serán de construcción simple y robusta, fáciles de montar y usar. El cierre deberá ser progresivo para evitar que un cierre brusco provoque golpes de ariete. Deberán ser de larga duración.

Artículo 6. Goteros.

Los goteros tendrán un coeficiente de variación en su fabricación menor del 2%, en nuestro caso es de 0,03. Su coeficiente de descarga será el especificado en la Memoria y Anejos, admitiéndose una tolerancia en este valor entre $\pm 1 \%$.

Artículo 7. Instalación de tuberías.

La tubería principal irá enterrada en una zanja de 100 cm de profundidad y las secundarias en una zanja de 100 cm. Serán montadas por personal especializado, teniendo especial cuidado en colocar las conexiones tubería secundarias – laterales en coincidencia exacta con las cañas dispuestas en el marcaeo.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas:

- En la primera, se cubrirán con una capa de tierra hasta la prueba hidráulica de instalación.
- En la segunda, se completará el relleno evitando que se formen huecos en las proximidades de las piezas.

Artículo 8. Limpieza de las conducciones.

Antes de proceder a la instalación de cierres terminales, se limpiarán las tuberías, dejando correr el agua. Todos los años, antes de comenzar la campaña de riegos, se procederá al limpiado de las tuberías dejando correr el agua hasta que salga por los extremos de las tuberías terciarias, utilizando un producto no corrosivo para la limpieza de las mismas.

Artículo 9. Uniformidad de riego.

El Ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad de riego recogiendo, como mínimo, 20 caudales de riego de 20 ramales representativos, siendo el valor mínimo admisible del 90 % para el coeficiente de uniformidad.

Artículo 10. Comprobación de la instalación.

Una vez colocada la instalación, y realizadas las pruebas y comprobaciones, se procederá a la observación global de funcionamiento de dicha instalación. Se hará especial hincapié en la comprobación del buen funcionamiento del sistema de fertirrigación, que ha de ajustarse a las especificaciones realizadas en la Memoria del presente Proyecto. Así mismo, nos aseguraremos de la inexistencia de cavitaciones en la tubería.

Artículo 11. Arquetas de riego.

Las arquetas de riego serán prefabricadas y sus características serán las indicadas en los Anexos a la Memoria y Cuadros de Precios del Proyecto.

Artículo 12. Cabezal de riego.

El cabezal de riego constará de los elementos indicados en la Memoria y Anejos del presente Proyecto y que se ilustran en el Plano correspondiente.

EPIGRAFE III. PLANTACIÓN

Artículo 1. Preparación del terreno.

Tal como se ha indicado en la memoria y anejos a la memoria, la preparación del terreno previamente a la plantación se realizará en tres etapas:

- Enmienda orgánica
- Labor de subsolado para esponjamiento del suelo
- Disgregación y nivelación del terreno con labor de cultivador

Dichas labores se realizarán en una época en la que el terreno permanezca sin humedades para trabajar en mejores condiciones la superficie y en el caso que el director de obra lo considere oportuno se repetirán algunas de estas labores con el fin de favorecer el establecimiento de los plantones.

Artículo 2. Tutores.

Los tutores serán de caña de bambú. Tendrán las medidas especificadas en el anejo correspondiente de este Proyecto, en cuanto a longitud y diámetro. Se desecharán los defectuosos a juicio del director de obra y el coste de la reposición de estos será a cargo de la empresa suministradora. Su colocación se realizará de forma mecánica y automática por la plantadora.

Artículo 3. Plásticos protectores.

Los plásticos protectores serán del material y las dimensiones expuestos en la memoria y anejos.

Artículo 4. Material vegetal.

Los plantones de almendro estarán en perfectas condiciones de salud vegetal una vez sean recibidos del vivero. A la llegada de los plantones el director de obra comprobará que estos permanecen con la zona radicular protegida mediante una lona para evitar posibles contaminaciones o alteraciones y realizará un control de calidad, comprobando la uniformidad y el estado radicular de estos. Los árboles que no estén en

perfectas condiciones serán desechados y su reposición correrá a cargo del vivero suministrador.

Artículo 5. Plantación.

La plantación de los almendros se realizará por parte de una empresa contratada para ese fin mediante una máquina plantadora tal como indican las especificaciones expuestas en la memoria y anejos a la memoria, teniendo especial cuidado en no dañar las raíces de estos.

EPIGRAFE IV. CASETA DE RIEGO

Artículo 1. Caseta de riego

La caseta de riego tendrá las dimensiones de 6 x 4 m y estará montada por los materiales de hormigón prefabricado, dispuestos en la memoria y anejos. La cubierta será de chapa, esta y los cerramientos se fabricarán según lo dispuesto en el anejo correspondiente. El transporte y montaje correrá a cargo de la empresa suministradora. Su instalación estará supervisada por el director de obra.

Artículo 2. Solera de hormigón

Las soleras de hormigón tendrán las características expuestas en la memoria y anejos. El director de obra llevará a cabo las pruebas necesarias para comprobar la calidad del hormigón.

EPIGRAFE V. INTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA

Artículo 1. Normativa aplicable

Este artículo es de aplicación, en su integridad, a todas las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas de la red destinadas a:

- Electrificación de viviendas y edificios.
- Alumbrado público.
- Aplicaciones agropecuarias.
- Bombeo y tratamiento de agua.
- Aplicaciones mixtas con otras fuentes de energías renovables.

También podrá ser de aplicación a otras instalaciones distintas a las anteriores, siempre que tengan características técnicas similares. En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando sea aplicable.
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborables.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas establecidas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) en Octubre de 2002.

EPIGRAFE VI. MEDICIONES Y VALORACIONES

Artículo 1. Condiciones generales.

Solamente serán abonadas las unidades ejecutadas con arreglo a las condiciones de este pliego y ordenadas por el Ingeniero Director de la obra.

Entre otros gastos, están comprendidos los de replanteo, adquisición y transporte de materiales, medios auxiliares y herramientas, mano de obra, seguridad social, seguro de accidente, de ocupación temporal de terrenos y restitución en su estado de los mismos, los de ejecución y tramitación de la obra, los de conservación durante el plazo de garantía, los ensayos y pruebas, el montaje y retirada de las

instalaciones auxiliares. Solamente serán abonadas las unidades completamente acabadas, ejecutadas con arreglo a las Condiciones de este Pliego y a los datos y dimensiones de los Planos o que hayan sido ordenados por escrito por el Ingeniero Director.

Se realizarán mediciones en presencia del contratista y se redactarán certificaciones de los trabajos realizados con la frecuencia que el volumen de obra ejecutada así lo aconseje. El abono se realizará en base a dichas certificaciones. El Contratista no tendrá derecho a reclamar por las diferencias que resulten entre las mediciones de obra y las del Proyecto.

Artículo 2. Excavaciones.

Las excavaciones se valorarán por el volumen, cualquiera que sea el tipo de terreno, medido sobre éste, tomando datos antes de comenzar y después de terminar las excavaciones. Los excesos de excavaciones no autorizados no serán de abono, ni los rellenos de fabricación debido a estos excesos.

Artículo 3. Rellenos.

Los rellenos se valorarán por el volumen real después de compactado y refinado, medido sobre el terreno, tomando datos antes de comenzar y después determinar las excavaciones. No serán de abono los rellenos debidos a excesos en las excavaciones que sobresalgan de las dimensiones de los Planos, cuando no hayan sido autorizados por el Ingeniero Director.

Artículo 4. Valoraciones generales finales.

Las mediciones parciales se harán en presencia del contratista, levantándose acta por duplicado, que se firmará por ambas partes. La medición final se hará después de terminar la obra con asistencia del contratista.

En el acta extendida después de efectuada dicha medición deberá aparecer la conformidad del Contratista o su representante y, en caso de no haber conformidad,

expondrá sumariamente a la reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obligue. Tanto las mediciones parciales como la final comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por las diferencias que resultasen entre dichas mediciones y las consignadas en el Proyecto.

Tampoco por los errores de clasificación, que se harán con toda exactitud por el Ingeniero Director, el cual se atenderá estrictamente a todo lo dispuesto y consignando en el presente apartado de este Pliego de Condiciones. En todo caso, cuando exista duda o contradicción sobre un mismo punto en los diversos documentos que constituyen este Proyecto, se dará siempre preferencia al Pliego de Condiciones y Cuadros de Precios Unitarios.

TITULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA

CAPITULO I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Artículo 1. Remisión de solicitudes de oferta.

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto. Para ello, se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar, además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación. El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

Artículo 2. Residencia del contratista.

Desde que se dé el principio de las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberán residir en un punto próximo a la ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director, notificándole expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados, u operario de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras.

En ausencia de ellos, las depositadas en la residencia designada como oficial de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

Artículo 3. Reclamaciones contra las órdenes de dirección.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrán presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Pliego de Condiciones correspondiente. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 4. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad, o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 5. Copia de los documentos.

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la Contrata. El Ingeniero Director de la obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

CAPITULO II. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 1. Libro de órdenes.

En la casilla y oficina de la obra tendrá el contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de la Obra precise en el transcurso de la obra. El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 2. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir 24 horas desde su iniciación, previamente se hará suscrito el acta de replanteo. El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo. Las obras quedarán terminadas en el plazo de 4 meses. El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial de Trabajo.

Artículo 3. Condiciones generales de ejecución de trabajos.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones Generales de Índole Técnica” del “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación” y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos pudieran existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan

sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 4. Trabajos defectuosos.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenada, se procederá de acuerdo con lo establecido en los artículos siguientes.

Artículo 5. Obras y vicios ocultos.

Si el Ingeniero Director tuviera razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos de las demoliciones de la construcción que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

Artículo 6. Materiales no utilizables o defectuosos.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista las muestra y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar sobre ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones vigente en la obra. Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista. Cuando los materiales o aparatos no sean de la calidad

requerida o no estuvieran perfectamente preparados el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos de Condiciones, o a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 7. Medios auxiliares.

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución. Serán de cuenta y riesgo del Contratista las máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares. Serán así mismo, de cuenta del Contratista los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallados de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

CAPITULO III. PLAZO DE EJECIÓN Y RECEPCIONES

Artículo 1. Recepciones provisionales.

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado. Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considera de tres meses. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificará en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción

provisional de la obra. Después de realizar un escrupuloso reconocimiento, y si la obra estuviera conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la Propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 2. Plazo de garantía.

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía, que será de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 3. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la Contrata. Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio, y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuera preciso realizar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas". El Contratista se obliga a destinar a su costa un vigilante de las obras que presentará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la dirección facultativa.

Artículo 4. Recepción definitiva.

Terminado el plazo de garantía se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional y, si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario, se retrasará la responsabilidad definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de la Obra y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la Contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 5. Liquidación final.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad Propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 6. Liquidación en caso de rescisión.

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes; incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

CAPITULO IV. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Artículo 1. Facultades de la dirección de obras.

Además de las facultades particulares que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos, y por ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso todo lo no previsto en el “Pliego de Condiciones Varias de la Edificación”, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

CAPITULO I. BASE FUNDAMENTAL

Artículo 1. Base fundamental.

Como base fundamental de estas “Condiciones Generales de Índole Económica”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

CAPITULO II. GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

Artículo 1. Garantías.

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato. Dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 2. Fianzas.

Se podrá exigir al contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 20% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los trabajos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 4. Devolución de la fianza.

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de ocho días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Municipio en cuyo término se halle ubicada la obra contratada, que no exista reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales y materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

CAPITULO III. PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 1. Precios contradictorios.

Si ocurriese un caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convertirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.
- La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.
- Si ambos son coincidentes, se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.
- Si no fuese posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, de la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 2. Reclamación de aumento de precios.

Si el Contratista antes de la firma del Contrato no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna no podrá, bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el Cuadro de Precios correspondiente del Presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras. Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión de

contrato señalados en los documentos relativos a las “Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa”, sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubiese hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata respecto del importe del Presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho Presupuesto antes de la corrección y la cantidad ofrecida.

Artículo 3. Revisión de precios.

Contratándose las obras a riesgo y ventura es natural, por ello, no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la continua variabilidad de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característico de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con los precios en el mercado. Por ello, y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitar del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario. Si el Propietario, o Ingeniero Director en su representación, no estuviese con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso, lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista merced a la información del Propietario. Cuando el Propietario, o Ingeniero Director en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada en cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezará a regir los precios revisados. Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 4. Elementos comprendidos en el presupuesto.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el Presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con lo que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras o las obras por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos. En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

CAPITULO IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 1. Valoración de la obra.

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente Presupuesto. La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que corresponda a beneficio industrial, y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 2. Medias parciales y finales.

Las medidas parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda de haberse verificado la medición, y en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la confirmación del Contratista o de su

representante legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 3. Equivocaciones en el presupuesto.

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si, por el contrario, el número de unidades fuera inferior se descontará del Presupuesto.

Artículo 4. Valoración de obras completas.

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera precisas valorar las obras incompletas se aplicará los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los Cuadros de Precios Descompuestos.

Artículo 5. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva, en todo momento, y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 6. Pagos.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá exactamente al de las certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales verifican aquéllas.

Artículo 7. Suspensión por retraso de pagos.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponde con arreglo al plazo que deben terminarse.

Artículo 8. Indemnizaciones por retraso de los trabajos.

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causa de retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras contratadas será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 9. Indemnizaciones por daños de causa mayor al contratista.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en la mano de obra, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales únicamente los que siguen:

- 1º.- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- 2º.- Los daños producidos por terremotos.
- 3º.- Los producidos por vientos huracanados y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en la comarca, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles dentro de sus medios para evitar o atenuar los daños.
- 4º.- Los que provengan de movimientos de terreno en que estén construidas las obras.

5º.- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempos de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos. La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra. En ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

CAPITULO V. VARIOS

Artículo 1. Mejoras de obras.

No se admitirán mejoras de obras, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las Mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 2. Seguro de los trabajos.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento con el valor que tengan, por Contrata, los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta a nombre del propietario para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda rescindir la Contrata con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo

en la proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director. En las obras de reforma o reparación se fijará previamente la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro cubre toda la parte del edificio afectado por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros los pondrá el Contratista en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 1. Jurisdicción.

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componentes nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra y, en último término, a los Tribunales de justicia del lugar en que radique la Propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario. El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto). El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajos y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales. Será de encargo y cuenta del Contratista el vallado, cuidando de la conservación de sus líneas de linde y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que merme o modifiquen la propiedad. Toda observación referente será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director. El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política de Urbanismo y a las Ordenanzas Municipales y a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

Artículo 2. Accidentes de trabajo y daños a terceros.

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en legislación vigente y, siendo en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto. El Contratista está obligado a adoptar las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios que se generen por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, y pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar dichas disposiciones legales. El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúan las obras como en las contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras. El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 3. Pago de arbitrios.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realicen correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 4. Causas de rescisión del contrato.

Se consideran causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1º.- La muerte o incapacidad del Contratista.

2º.- La quiebra del Contratista. En los casos anteriores, si el heredero o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquel derecho a indemnización alguna.

3º.- 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 Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución como consecuencia de estas modificaciones represente en más o en menos del 40% como mínimo, de las unidades del Proyecto modificadas.

b.- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o en menos del 40% como mínimo de las Unidades del Proyecto modificadas.

4º.- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

5º.- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido cuatro meses

6º.- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

7º.- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

8º.- La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a ésta.

9º.- El abandono de la obra sin causa justificada.

10º.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Valladolid, mayo de 2020

Fdo.: Sergio Sobrino Arévalo

Graduado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental

DOCUMENTO IV

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. Mediciones	1
2. Cuadro de precios nº1	10
3. Cuadro de precios nº2	20
4. Presupuesto parcial	38
5. Resumen del presupuesto	49

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 Preparación del terreno y plantación

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1.- ACTUACIONES PREVIAS			
1.1.1	Ha	Estercolado de fondo aplicado como enmienda orgánica a 64.3tm/ha. Se utiliza estiércol de ovino.	
Total ha			6,100
1.1.2	Ha	La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y una grada de 24 discos existentes en la explotación. Se realiza inmediatamente después del estercolado para la incorporación del abono. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes.	
Total ha			6,100
1.1.3	Ha	La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y un cultivador de 15 brazos y 4m de labor existentes en la explotación. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes.	
Total ha			12,200
1.1.4	Ha	Labor de subsolador de 80-100cm de profundidad. La labor se realiza por un tercero, por no disponer el promotor de la maquinaria necesaria. El precio dado por la empresa de servicios es por ha.	
Total ha			6,100
1.1.5	Ha	Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares.	
Total ha			6,100
1.2.- PLANTACIÓN			
1.2.1	U	Almendo de variedad PENTA injertada sobre GF-677 de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado. Servido en la explotación por el vivero.	
Total U			1.840,000
1.2.2	U	Plantación con arado plantador y tractor agrícola, distancia entre plantones de 5 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. Nudo de injerto 4 cm por encima del nivel del suelo. i/pp de remolque y tractor auxiliar. Colocación simultanea del plantón y tutor. En el precio dado por la empresa de servicios que realizará la operación se incluye la maquinaria (incluidos combustibles, lubricantes...), tractorista y dos peones agrícolas para alimentar el plantador.	
Total U			1.804,000
1.3.- ACTUACIONES POSTERIORES			
1.3.1	Ha	Revisión general de la planta y poda de plantación, rebajando los plantones a una altura de 110cm.	
Total ha			5,500
1.3.2	Ha	Entutorado de plantas jóvenes. Atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm al tutor previamente colocado. Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, de 90 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.	
Total ha			5,500

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 2 Caseta de riego

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1.- Cimentación			
2.1.1	M3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
Total m3			14,000
2.1.2	M2	Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas.	
Total m2			35,000
2.1.3	M3	Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
Total m3			7,000
2.2.- Estructura			
2.2.1	Kg	Acero E 275(A 42b), en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	
Total kg			156,300
2.3.- Cerramiento			
2.3.1	M2	Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, relleno de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.	
Total m2			38,600
2.4.- Cubierta			
2.4.1	M2	Cubierta de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	
Total m2			25,800
2.4.2	M.	Remate de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, de 500 mm. de desarrollo en cumbrera, lima o remate lateral, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud.	
Total m.			22,000
2.5.- Cerrajería y carpintería			
2.5.1	M2	Puerta de acero de dos hojas con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, formando bastidor con despiece en retícula cuadrada o rectangular, con junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentro; patillas para anclaje de 10 cm. i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
Total m2			7,500
2.5.2	Ud	Colocación de PUERTA DE DOS HOJAS. por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.	
Total ud			1,000

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 2 Caseta de riego

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.5.3	M2	Reja formada por perfiles macizos de acero laminado en caliente, bastidor con pletina de 40x5 mm., con dos pletinas de 40x5 mm. intermedias taladradas para paso de barros cada 12 cm. de redondo macizo de D=16 mm. soldados a tope, con garras para recibir de 12 cm., elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
Total m2:			1,500
2.5.4	Ud	Colocación de reja (hasta 1,50x1,50 m.) por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, ilajuste, realizada en obra.	
Total ud:			1,000

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 3 Cabezal de riego

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1.- Depósito			
3.1.1	M.	Tubería de acero galvanizado de 150mm de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial.	
Total m.:			18,110
3.1.2	Ud	Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	
Total ud:			1,000
3.1.3	M.	Tubería de acero galvanizado de (110 mm.) de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial.	
Total m.:			7,910
3.1.4	Ud	Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	
Total ud:			1,000
3.1.5	U	Depósito de chapa DA 1986/4 del fabricante AGRAVID. Diam 19,mts Alt : 4 mts Cap 1369,22 m3. Con tornillería ,quality 5,6 Zyncrolite (zinc-cobalt alloy) M15. Con bases de anclaje para sujeción chapa en la base. Con geotextil 250 grs/m2, protector para base y paredes, con revestimiento interior lámina funda total, AQUATEX EXTREME 0,75mm. tratado especialmente contra los rayos ultravioletas. Con 1 salida cónica 90/200mm, soldada en la base del revestimiento, para salida agua del depósito.	
Total u:			1,000
3.2.- Cabezal de riego			
3.2.1	Ud	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor. Suministro y colocación de bomba centrífuga monoblock de eje horizontal. Cuerpo de bomba de fundición, de 3 CV de potencia. Capacidad de impulsión de 22m3/h de agua a una presión de 21m.c.a.	
Total ud:			1,000
3.2.2	U	Filtro de arena a presión de alto rendimiento, con altura de lecho filtrante de 0.5 m., para presión de trabajo de 2,5 kg/cm2, velocidad de filtración de 22 m3/h/m2. y caudal de 11 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 2 válvulas de mariposa de diámetro 110 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.	
Total U:			2,500
3.2.3	U	Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3",posición de trabajo inclinada con purga, ielementos de fijación,instalado.Incluso instalación tubería acero DN110 y conexión con la tubería primaria.	
Total u:			1,000

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 3 Cabezal de riego

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.2.4	U	Programador electrónico de intemperie, de 12 estaciones con memoria incorporada, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 3 programas de riego y 3 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, transformador 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.	
Total u:			1,000
3.3.- Equipo de fertirrigación			
3.3.1	U	Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	
Total U:			2,000
3.3.2	U	Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 350 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	
Total U:			1,000
3.3.3	U	Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.	
Total U:			1,000

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 4 Instalación eléctrica

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	U	Módulos solares marca Exiom Solution EX330P-72 de 330W, polycristalinos y garantía de de 25 años de rendimiento, totalmente instalados.	
Total u:			19,000
4.2	U	Victron modelo Smartsolar MPPT 150/100-Tr, 100A, 12/24/48V. El cargador solar recoge energía de sus paneles solares y la almacenan en las baterías. Utilizando la tecnología más rápida y novedosa, el SmartSolar maximiza esta recogida de energía, gestionándola de forma inteligente para alcanzar la carga máxima en el menor tiempo posible. El SmartSolar cuida de la salud de la batería, ampliando su vida útil.	
Total u:			1,000
4.3	U	Inversor cargador Victron Multiplus, 48Vcc, 5000VA, 70A.	
Total u:			1,000
4.4	U	Victron Color Control GX Retail. Es el centro de comunicaciones de la instalación. Ofrece información en tiempo real de un vistazo y le permite controlar todos los productos conectados a él.	
Total u:			1,000
4.5	U	Victron VE.Direct Cable 1,8m. Mediante la mochila VE.Direct Bluetooth Smart puede ver la información de su BMW o MPPT en dispositivos iOS y Android utilizando la aplicación VictronConnect. Consulte información de forma inalámbrica, como el estado de las baterías o la energía del panel solar, además de otros datos útiles. La mochila es capaz de leer datos de todos los productos que tengan un puerto VE.Direct, como los monitores de baterías de la serie BMV-70x, los inversores Phoenix con puerto VE.Direct y los controladores de carga solar MPPT.	
Total u:			1,000
4.6	U	Batería Hoppecke V-L 2-2150 6 vasos de 2V, 3000A en C100.	
Total u:			4,000
4.7	U	MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y MONTAJE	
Total u:			1,000

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 5 Intalación de riego

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1.- Movimientos de tierra			
5.1.1	M3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
Total m3			581,100
5.1.2	M3	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	
Total m3			581,100
5.2.- Instalación tuberías subterráneas			
5.2.1	M.	Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
Total m.:			550,600
5.2.2	M.	Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 75 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
Total m.:			136,600
5.2.3	M.	Tubería enterrada PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
Total m.:			474,930
5.3.- Instalación tubería superficial			
5.3.1	M	Instalación de ramales portagoteros realización tuberías de polietileno de baja densidad de diámetro exterior 16mm. Así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.	
Total m			17.872,430
5.3.2	U	Gotero autocompensante de 2lh pinchado sobre tubería de PEBD. Incluye perforación manual de la línea para su instalación.	
Total U			10.824,000

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 6 Maquinaria y equipos

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	U	Desbrozadora-trituradora con capacidad de desbroce y trituración de hasta 10-12 cm. Sus características esenciales son: Chapas SSAB de alto límite elástico en las carcasas de chasis, triples líneas de contramartillos para trituración fina, tubos y barra perforada con espesor de pared y directamente del fabricante, grupos diferenciales con rueda libre incorporada, así como de par compensado. Rotores y martillos equilibrados electrónicamente, así como las distribuciones helicoidales de los rotores (lo que permite un menor consumo de potencia así como un excelente triturado).	
Total U:			1,000
6.2	U	Atomizador suspendido de 1200l de capacidad modelo TWISTER S6 de la marca MAÑEZ Y LOZANO. Sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico El especial diseño de la parte superior del ventilador, en forma de V, permite redirigir a ambos lados un 30% del aire generado verticalmente. Consiguiendo mayor alcance y altura.	
Total U:			1,000
6.3	U	Barra de aplicación de herbicida en las líneas de cultivo ATILA serie T de la marca MAÑEZ Y LOZANO, que permite su mantenimiento. Se utiliza acoplada al tripuntal delantero del tractor y usando, además el atomizador, que sirve como deposito.	
Total U:			1,000

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 7 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición
7.1	Ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
Total ud:			5,000
7.2	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.	
Total ud:			2,000
7.3	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
7.4	Ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
Total ud:			5,000
7.5	Ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
Total ud:			3,000
7.6	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:			1,000
7.7	Ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
Total ud:			10,000
7.8	Ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
Total ud:			5,000
7.9	Ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
Total ud:			5,000
7.10	Ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
Total ud:			3,000
7.11	Ud	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
Total ud:			5,000
7.12	Ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
Total ud:			5,000

Graduado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental
Sergio Sobrino Arévalo

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	1 preparación del terreno y plantación		
	1.1 ACTUACIONES PREVIAS		
1.1.1	ha Estercolado de fondo aplicado como enmienda orgánica a 64.3tm/ha. Se utiliza estiércol de ovino.	622,62	SEISCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.1.2	ha La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y una grada de 24 discos existentes en la explotación. Se realiza inmediatamente después del estercolado para la incorporación del abono. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes.	30,22	TREINTA EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
1.1.3	ha La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y un cultivador de 15 brazos y 4m de labor existentes en la explotación. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes.	21,57	VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.1.4	ha Labor de subsolador de 80-100cm de profundidad. La labor se realiza por un tercero, por no disponer el promotor de la maquinaria necesaria. El precio dado por la empresa de servicios es por ha.	107,27	CIENTO SIETE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
1.1.5	ha Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares.	23,13	VEINTITRES EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
	1.2 PLANTACIÓN		
1.2.1	U Almendro de variedad PENTA injertada sobre GF-677 de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado. Servido en la explotación por el vivero.	3,20	TRES EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
1.2.2	U Plantación con arado plantador y tractor agrícola, distancia entre plantones de 5 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. Nudo de injerto 4 cm por encima del nivel del suelo. i/pp de remolque y tractor auxiliar. Colocación simultanea del plantón y tutor. En el precio dado por la empresa de servicios que realizará la operación se incluye la maquinaria (incluidos combustibles, lubricantes...), tractorista y dos peones agrícolas para alimentar el plantador.	0,95	NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	1.3 ACTUACIONES POSTERIORES		

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.3.1	ha Revisión general de la planta y poda de plantación, rebajando los plantones a una altura de 110cm.	40,87	CUARENTA EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.3.2	ha Entutorado de plantas jóvenes. Atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm al tutor previamente colocado. Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, de 90 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.	258,99	DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	2 Caseta de riego		
	2.1 Cimentación		
2.1.1	m3 Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	8,83	OCHO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.1.2	m2 Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas.	9,29	NUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
2.1.3	m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	135,04	CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
	2.2 Estructura		
2.2.1	kg Acero E 275(A 42b), en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	3,80	TRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
	2.3 Cerramiento		

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.3.1	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, relleno de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.	29,66	VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.4.1	2.4 Cubierta m2 Cubierta de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	10,83	DIEZ EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.4.2	m. Remate de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, de 500 mm. de desarrollo en cumbreira, lima o remate lateral, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud.	10,40	DIEZ EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
2.5.1	2.5 Cerrajería y carpintería m2 Puerta de acero de dos hojas con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, formando bastidor con despiece en retícula cuadrada o rectangular, con junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentro; patillas para anclaje de 10 cm. i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	112,55	CIENTO DOCE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.5.2	ud Colocación de PUERTA DE DOS HOJAS. por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.	26,69	VEINTISEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
2.5.3	m2 Reja formada por perfiles macizos de acero laminado en caliente, bastidor con pletina de 40x5 mm., con dos pletinas de 40x5 mm. intermedias taladradas para paso de barrotes cada 12 cm. de redondo macizo de D=16 mm. soldados a tope, con garras para recibir de 12 cm., elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	73,92	SETENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.5.4	ud Colocación de reja (hasta 1,50x1,50 m.) por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.	16,30	DIECISEIS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
	3 Cabezal de riego		
	3.1 Depósito		
3.1.1	m. Tubería de acero galvanizado de 150mm de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial.	62,04	SESENTA Y DOS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
3.1.2	ud Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	75,14	SETENTA Y CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
3.1.3	m. Tubería de acero galvanizado de (110 mm.) de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial.	40,24	CUARENTA EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
3.1.4	ud Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	70,77	SETENTA EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.1.5	u Depósito de chapa DA 1986/4 del fabricante AGRAVID. Diam 19,mts Alt : 4 mts Cap 1369,22 m3. Con tornilleria ,quality 5,6 Zyncrolite (zinc-cobalt alloy) M15. Con bases de anclaje para sujeción chapa en la base. Con geotextil 250 grs/m2, protector para base y paredes, con revestimiento interior lámina funda total, AQUATEX EXTREME 0,75mm. tratado especialmente contra los rayos ultravioletas. Con 1 salida cónica 90/200mm, soldada en la base del revestimiento, para salida agua del depósito.	15.000,00	QUINCE MIL EUROS
3.2.1	ud Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor. Suministro y colocación de bomba centrífuga monoblock de eje horizontal. Cuerpo de bomba de fundición, de 3 CV de potencia. Capacidad de impulsión de de 22m3/h de agua a una presión de 21m.c.a.	1.932,99	MIL NOVECIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.2.2	U Filtro de arena a presión de alto rendimiento, con altura de lecho filtrante de 0.5 m., para presión de trabajo de 2,5 kg/cm2, velocidad de filtración de 22 m3/h/m2. y caudal de 11 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 2 válvulas de mariposa de diámetro 110 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.	817,05	OCHOCIENTOS DIECISIETE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
3.2.3	u Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3",posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación,instalado.Incluso instalación tubería acero DN110 y conexión con la tubería primaria.	886,41	OCHOCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.2.4	u Programador electrónico de intemperie, de 12 estaciones con memoria incorporada, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 3 programas de riego y 3 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, transformador 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.	401,15	CUATROCIENTOS UN EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
	3.3 Equipo de fertirrigación		
3.3.1	U Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	345,43	TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.3.2	U Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 350 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	139,05	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
3.3.3	U Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.	783,89	SETECIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	4 Instalación eléctrica		
4.1	u Módulos solares marca Exiom Solution EX330P-72 de 330W, polycristalinos y garantía de de 25 años de rendimiento, totalmente instalados.	70,26	SETENTA EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
4.2	u Victron modelo Smartsolar MPPT 150/100-Tr, 100A, 12/24/48V. El cargador solar recoge energía de sus paneles solares y la almacenan en las baterías. Utilizando la tecnología más rápida y novedosa, el SmartSolar maximiza esta recogida de energía, gestionándola de forma inteligente para alcanzar la carga máxima en el menor tiempo posible. El SmartSolar cuida de la salud de la batería, ampliando su vida útil.	796,46	SETECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.3	u Inversor cargador Victron Multiplus, 48Vcc, 5000VA, 70A.	1.783,07	MIL SETECIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
4.4	u Victron Color Control GX Retail. Es el centro de comunicaciones de la instalación. Ofrece información en tiempo real de un vistazo y le permite controlar todos los productos conectados a él.	528,08	QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
4.5	u Victron VE.Direct Cable 1,8m. Mediante la mochila VE.Direct Bluetooth Smart puede ver la información de su BMW o MPPT en dispositivos iOS y Android utilizando la aplicación VictronConnect. Consulte información de forma inalámbrica, como el estado de las baterías o la energía del panel solar, además de otros datos útiles. La mochila es capaz de leer datos de todos los productos que tengan un puerto VE.Direct, como los monitores de baterías de la serie BMV-70x, los inversores Phoenix con puerto VE.Direct y los controladores de carga solar MPPT.	14,94	CATORCE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.6	u Batería Hoppecke V-L 2-2150 6 vasos de 2V, 3000A en C100.	4.590,59	CUATRO MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.7	u MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y MONTAJE	1.935,98	MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	5 Intalación de riego		
	5.1 Movimientos de tierra		
5.1.1	m3 Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	6,75	SEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.1.2	m3 Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	1,72	UN EURO CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
	5.2 Intalación tuberías subterráneas		

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
5.2.1	m. Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	7,56	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
5.2.2	m. Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 75 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	5,85	CINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.2.3	m. Tubería enterrada PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	4,61	CUATRO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
5.3 Instalación tubería superficial			
5.3.1	m Instalación de ramales portagoteros realización tuberías de polietileno de baja densidad de diámetro exterior 16mm. Así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.	0,31	TREINTA Y UN CÉNTIMOS
5.3.2	U Gotero autocompensante de 2lh pinchado sobre tubería de PEBD. Incluye perforación manual de la línea para su instalación.	0,23	VEINTITRES CÉNTIMOS
6 Maquinaria y equipos			
6.1	U Desbrozadora-trituradora con capacidad de desbroce y trituración de hasta 10-12 cm. Sus características esenciales son: Chapas SSAB de alto límite elástico en las carcasas de chasis, triples líneas de contramartillos para trituración fina, tubos y barra perforada con espesor de pared y directamente del fabricante, grupos diferenciales con rueda libre incorporada, así como de par compensado. Rotores y martillos equilibrados electrónicamente, así como las distribuciones helicoidales de los rotores (lo que permite un menor consumo de potencia así como un excelente triturado).	5.904,73	CINCO MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
6.2	U Atomizador suspendido de 1200l de capacidad modelo TWISTER S6 de la marca MAÑEZ Y LOZANO. Sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico El especial diseño de la parte superior del ventilador, en forma de V, permite redirigir a ambos lados un 30% del aire generado verticalmente. Consiguiendo mayor alcance y altura.	3.109,18	TRES MIL CIENTO NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
6.3	U Barra de aplicación de herbicida en las líneas de cultivo ATILA serie T de la marca MAÑEZ Y LOZANO, que permite su mantenimiento. Se utiliza acoplada al tripuntal delantero del tractor y usando, además el atomizador, que sirve como deposito.	947,18	NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
	7 Seguridad y salud		
7.1	ud Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	3,44	TRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.2	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.	3,25	TRES EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
7.3	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.	47,12	CUARENTA Y SIETE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
7.4	ud Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	2,00	DOS EUROS
7.5	ud Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	1,60	UN EURO CON SESENTA CÉNTIMOS
7.6	ud Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	19,64	DIECINUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.7	ud Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	2,26	DOS EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
7.8	ud Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	0,66	SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
7.9	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,58	DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.10	ud Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,98	CINCO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.11	ud Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	2,60	DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
7.12	ud Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,97	CINCO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Graduado en Ingeniería Agrícola y
Agroambiental

Sergio Sobrino Arévalo

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (euros)	Total (euros)	
	1 preparación del terreno y plantación			
	1.1 ACTUACIONES PREVIAS			
1.1.1	ha Estercolado de fondo aplicado como enmienda orgánica a 64.3tm/ha. Se utiliza estiércol de ovino. (Medios auxiliares)			
	TRACTOR 112CV + ESPARCIDOR ESTIERCOL	1,000 ha	51,636	51,64
	(Materiales)			
	ESTIERCOL DE OVEJA	64,300 tm	8,598	552,85
	3% Costes indirectos		18,13	
				622,62
1.1.2	ha La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y una grada de 24 discos existentes en la explotación. Se realiza inmediatamente después del estercolado para la incorporación del abono. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes. (Medios auxiliares)			
	LABOR GRADA DE DISCOS	1,000 ha	29,341	29,34
	3% Costes indirectos		0,88	
				30,22
1.1.3	ha La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y un cultivador de 15 brazos y 4m de labor existentes en la explotación. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes. (Medios auxiliares)			
	LABOR CULTIVADOR	1,000 ha	20,939	20,94
	3% Costes indirectos		0,63	
				21,57
1.1.4	ha Labor de subsolador de 80-100cm de profundidad. La labor se realiza por un tercero, por no disponer el promotor de la maquinaria necesaria. El precio dado por la empresa de servicios es por ha. (Medios auxiliares)			
	LABOR SUBSOLADOR	1,000 ha	104,146	104,15
	3% Costes indirectos		3,12	
				107,27
1.1.5	ha Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares. (Mano de obra)			

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
	Topógrafo	0,640 h	35,100	22,46	
	3% Costes indirectos			0,67	
					23,13
	1.2 PLANTACIÓN				
	1.2.1	U Almendro de variedad PENTA injertada sobre GF-677 de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado. Servido en la explotación por el vivero. (Medios auxiliares)			
		PRUNUS DULCIS PENTA+ GF-677	1,000 U	3,102	
		3% Costes indirectos		0,10	
	1.2.2	U Plantación con arado plantador y tractor agrícola, distancia entre plantones de 5 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. Nudo de injerto 4 cm por encima del nivel del suelo. i/pp de remolque y tractor auxiliar. Colocación simultanea del plantón y tutor. En el precio dado por la empresa de servicios que realizará la operación se incluye la maquinaria (incluidos combustibles, lubricantes...), tractorista y dos peones agrícolas para la laborar el plantador. (Medios auxiliares)			3,20
		Arado plantador	1,000 ha	0,726	
		(Materiales)			
		Tutor bambú 1,5m	1,000 U	0,194	
		3% Costes indirectos		0,03	
	1.3 ACTUACIONES POSTERIORES				
	1.3.1	ha Revisión general de la planta y poda de plantación, rebajando los plantones a una altura de 110cm. (Mano de obra)			0,95
		Peón espec.-Agrícola	5,759 h.	6,890	
		3% Costes indirectos		1,19	
	1.3.2	ha Entutorado de plantas jóvenes. Atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm al tutor previamente colocado. Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, de 90 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm. (Mano de obra)			40,87
		Oficial segunda	6,742 h.	10,560	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
2.1.1	Peón- Agrícola	6,724 h.	6,800	45,72	
	(Materiales)				
	Tubo protector	333,000 U	0,404	134,53	
	3% Costes indirectos			7,54	258,99
	2 Caseta de riego				
	2.1 Cimentación				
	m3 Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.				
	(Mano de obra)				
	Peón ordinario	0,103 h.	10,240	1,05	
	(Maquinaria)				
	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	0,196 h.	38,381	7,52	
	3% Costes indirectos			0,26	8,83
	2.1.2 m2 Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Encofrador	0,283 h.	10,810	3,06	
	Ayudante- Encofrador	0,283 h.	10,400	2,94	
	(Materiales)				
	Madera pino encofrar 26 mm.	0,020 m3	142,958	2,86	
	Puntas 20x100	0,050 kg	0,791	0,04	
	Alambre atar 1,30 mm.	0,100 kg	1,162	0,12	
	3% Costes indirectos			0,27	9,29
	2.1.3 m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.				
	(Mano de obra)				
	Oficial primera	0,216 h.	10,710	2,31	
	Peón ordinario	0,214 h.	10,240	2,19	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
2.2.1	Oficial 1ª Ferrallista	0,400 h.	10,710	4,28	135,04
	Ayudante- Ferrallista	0,400 h.	10,400	4,16	
	(Maquinaria)				
	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	0,260 h.	2,178	0,57	
	(Materiales)				
	Hormigón HA-25/B/40/IIa central	1,100 m3	49,487	54,44	
	Alambre atar 1,30 mm.	0,200 kg	1,162	0,23	
	Acero corrugado B 500 S	43,200 kg	1,455	62,86	
	(Resto obra)			0,07	
	3% Costes indirectos			3,93	
	2.2 Estructura				3,80
	kg Acero E 275(A 42b), en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, totalmente montado y colocado.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Cerrajero	0,038 h.	11,440	0,43	
	Ayudante-Cerrajero	0,038 h.	10,560	0,40	
	(Materiales)				
	Pequeño material	0,367 ud	0,663	0,24	
	Tubo rectangular 80x60x3 mm.	1,050 kg	2,408	2,53	
	Minio electrolítico	0,010 kg	9,138	0,09	
	3% Costes indirectos			0,11	
2.3.1	2.3 Cerramiento				3,80
	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, relleno de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.				
	(Mano de obra)				
	Oficial primera	0,746 h.	10,710	7,99	
	Ayudante	0,369 h.	10,400	3,84	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
2.4.1	Peón ordinario	0,033 h.	10,240	0,34	
	(Maquinaria)				
	Hormigonera 200 l. gasolina	0,010 h.	1,539	0,02	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/5 mm.	0,025 m3	10,977	0,27	
	Bloque horm.blanco liso 40x20x20	13,000 ud	0,868	11,28	
	Cemento blanco BL-II 42,5R sacos	0,008 t.	189,726	1,52	
	Agua	0,006 m3	0,736	0,00	
	Hormigón HA-25/B/20/I central	0,020 m3	49,068	0,98	
	Acero corrugado B 400 S	2,300 kg	1,082	2,49	
	(Resto obra)			0,07	
	3% Costes indirectos			0,86	
					29,66
	2.4 Cubierta				
	m2 Cubierta de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.				
2.4.1	(Mano de obra)				
	Oficial primera	0,142 h.	10,710	1,52	
	Ayudante	0,142 h.	10,400	1,48	
	(Materiales)				
	Chapa acero galvanizado 0,6mm	1,150 m2	6,447	7,41	
	Tornillería y pequeño material	1,000 ud	0,097	0,10	
	3% Costes indirectos			0,32	
2.4.2					10,83
	m. Remate de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, de 500 mm. de desarrollo en cumbrera, lima o remate lateral, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud.				
	(Mano de obra)				
	Oficial primera	0,150 h.	10,710	1,61	
2.4.2	Ayudante	0,150 h.	10,400	1,56	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
2.5.1	(Materiales)				
	Remate chapa galv. 0,6 des=500mm	1,150 m.	5,970	6,87	
	Tornillería y pequeño material	0,600 ud	0,097	0,06	
	3% Costes indirectos			0,30	
					10,40
	2.5 Cerrajería y carpintería				
	m2 Puerta de acero de dos hojas con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, formando bastidor con despiece en retícula cuadrada o rectangular, con junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentro; patillas para anclaje de 10 cm. i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Cerrajero	0,092 h.	11,440	1,05	
	Ayudante-Cerrajero	0,189 h.	10,560	2,00	
	(Materiales)				
	Puerta cerramiento 2 hojas	1,000 m2	106,218	106,22	
	3% Costes indirectos			3,28	
					112,55
2.5.2	ud Colocación de PUERTA DE DOS HOJAS. por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Cerrajero	0,921 h.	11,440	10,54	
	Ayudante-Cerrajero	0,921 h.	10,560	9,73	
	(Materiales)				
	Pequeño material	8,500 ud	0,663	5,64	
2.5.3					
	m2 Reja formada por perfiles macizos de acero laminado en caliente, bastidor con pletina de 40x5 mm., con dos pletinas de 40x5 mm. intermedias taladradas para paso de barrote cada 12 cm. de redondo macizo de D=16 mm. soldados a tope, con garras para recibir de 12 cm., elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Cerrajero	0,283 h.	11,440	3,24	
	Ayudante-Cerrajero	0,280 h.	10,560	2,96	
					26,69

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
2.5.4	(Materiales)				
	Reja 4 plet.40x5/red.maciz. 16mm	1,000 m2	65,571	65,57	
	3% Costes indirectos			2,15	
					73,92
	ud Colocación de reja (hasta 1,50x1,50 m.) por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Cerrajero	0,635 h.	11,440	7,26	
	Ayudante-Cerrajero	0,635 h.	10,560	6,71	
	(Materiales)				
	Pequeño material	2,800 ud	0,663	1,86	
	3% Costes indirectos			0,47	
					16,30
3.1.1	3 Cabezal de riego				
	3.1 Depósito				
	m. Tubería de acero galvanizado de 150mm de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,445 h.	11,440	5,09	
	(Materiales)				
	Codo acero galvan. 150mm	0,300 ud	63,439	19,03	
	Tubo acero galvan 150mm	1,000 m.	36,113	36,11	
	3% Costes indirectos			1,81	
					62,04
3.1.2	ud Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca , de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,485 h.	11,440	5,55	
	(Materiales)				
	Válvula mariposa c/palanca 150mm.	1,000 ud	67,401	67,40	
	3% Costes indirectos			2,19	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (euros)	Total (euros)	
3.1.3	m. Tubería de acero galvanizado de(110 mm.) de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial. (Mano de obra) Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 0,766 h. 11,440 (Materiales) Tubo acero galvan 110mm 1,000 m. 30,310 3% Costes indirectos 1,17	8,76	75,14	
3.1.4	ud Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de , de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando. (Mano de obra) Oficial 1ª Fontanero/Calefactor 0,485 h. 11,440 (Materiales) Válvula mariposa c/palanca 110mm. 1,000 ud 63,162 3% Costes indirectos 2,06	5,55	40,24	
3.1.5	u Depósito de chapa DA 1986/4 del fabricante AGRAVID. Diam 19,mts Alt : 4 mts Cap 1369,22 m3. Con tornillería ,quality 5,6 Zyncrolite (zinc-cobalt alloy) M15. Con bases de anclaje para sujeción chapa en la base. Con geotextil 250 grs/m2, protector para base y paredes, con revestimiento interior lámina funda total, AQUATEX EXTREME 0,75mm. tratado especialmente contra los rayos ultravioletas. Con 1 salida cónica 90/200mm, soldada en la base del revestimiento, para salida agua del depósito. (Medios auxiliares) DEPÓSITO DE CHAPA DE 1369 m3 1,000 u 14.563,107 3% Costes indirectos 436,89	14.563,11	70,77	
3.2.1	3.2 Cabezal de riego ud Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor. Suministro y colocación de bomba centrífuga monoblock de eje horizontal. Cuerpo de bomba de fundición, de 3 CV de potencia. Capacidad de impulsión de de 22m3/h de agua a una presión de 21m.c.a.		15.000,00	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
3.2.2	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	2,721 h.	11,440	31,13	
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,266 h.	11,150	14,12	
	(Materiales)				
	Electrobomba 2,2kW	1,000 ud	1.637,838	1.637,84	
	Material para instalación	1,000 ud	193,598	193,60	
	3% Costes indirectos			56,30	
					1.932,99
	U Filtro de arena a presión de alto rendimiento, con altura de lecho filtrante de 0.5 m., para presión de trabajo de 2,5 kg/cm2, velocidad de filtración de 22 m3/h/m2. y caudal de 11 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 2 válvulas de mariposa de diámetro 110 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,385 h.	11,440	15,84	
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	1,864 h.	10,550	19,67	
	(Materiales)				
	Filtro arena LAMA FA500	1,000 u	406,556	406,56	
	Saco 40Kg chamota 5-10 mm	1,300 U	9,525	12,38	
	Bateria 2 valvulas mariposa DN100mm	1,000 u	338,796	338,80	
	3% Costes indirectos			23,80	
3.2.3	u Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado. Incluso instalación tubería acero DN110 y conexión con la tubería primaria.				817,05
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,285 h.	11,440	14,70	
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	1,272 h.	10,550	13,42	
	(Materiales)				
	Piezas especiales y auxiliares de montaje	1,000 u	483,994	483,99	
	Filtro de malla de acero	1,000 u	348,477	348,48	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
3.2.4	3% Costes indirectos			25,82	
	u Programador electrónico de intemperie, de 12 estaciones con memoria incorporada, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 3 programas de riego y 3 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, transformador 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescargas, incluso fijación, instalado. (Mano de obra)				886,41
	Oficial 1ª Electricista	2,737 h.	11,440	31,31	
	(Materiales)				
	Programador de riego	1,000 u	358,156	358,16	
	3% Costes indirectos			11,68	
3.3.1	3.3 Equipo de fertirrigación				401,15
	U Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,885 h.	11,440	10,12	
	(Materiales)				
	Deposito cilíndrico de 1000l de polietileno	1,000 U	325,245	325,25	
	3% Costes indirectos			10,06	
3.3.2	U Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 350 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. (Mano de obra)				345,43
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,801 h.	11,440	9,16	
	(Materiales)				
	Deposito cilíndrico de 350l de polietileno	1,000	125,838	125,84	
	3% Costes indirectos			4,05	
					139,05

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
3.3.3	U Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,769 h.	11,440	20,24	
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	1,755 h.	10,550	18,52	
	Oficial 1ª Electricista	1,285 h.	11,440	14,70	
	(Materiales)				
	Cuadro de mando	1,000 u	352,348	352,35	
	Grupo de presión 0,5CV- 25l	1,000 u	355,252	355,25	
	3% Costes indirectos			22,83	
	4 Instalación eléctrica				783,89
4.1	u Módulos solares marca Exiom Solution EX330P-72 de 330W, polycristalinos y garantía de de 25 años de rendimiento, totalmente instalados. (Medios auxiliares)				
	MÓDULOS SOLARES	1,000 u	68,214	68,21	
	3% Costes indirectos			2,05	
4.2	u Victron modelo Smartsolar MPPT 150/100-Tr, 100A, 12/24/48V. El cargador solar recoge energía de sus paneles solares y la almacenan en las baterías. Utilizando la tecnología más rápida y novedosa, el SmartSolar maximiza esta recogida de energía, gestionándola de forma inteligente para alcanzar la carga máxima en el menor tiempo posible. El SmartSolar cuida de la salud de la batería, ampliando su vida útil. (Medios auxiliares)				70,26
	CONTROLADOR DE CARGA SOLAR	1,000 u	773,264	773,26	
	3% Costes indirectos			23,20	
4.3	u Inversor cargador Victron Multiplus, 48Vcc, 5000VA, 70A. (Medios auxiliares)				796,46
	INVERSOR CARGADOR	1,000 u	1.731,140	1.731,14	
	3% Costes indirectos			51,93	
					1.783,07

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
4.4	u Victron Color Control GX Retail. Es el centro de comunicaciones de la instalación. Ofrece información en tiempo real de un vistazo y le permite controlar todos los productos conectados a él. (Medios auxiliares)				
	PANEL DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN	1,000 u	512,696	512,70	
	3% Costes indirectos			15,38	
					528,08
4.5	u Victron VE.Direct Cable 1,8m. Mediante la mochila VE.Direct Bluetooth Smart puede ver la información de su BMW o MPPT en dispositivos iOS y Android utilizando la aplicación VictronConnect. Consulte información de forma inalámbrica, como el estado de las baterías o la energía del panel solar, además de otros datos útiles.La mochila es capaz de leer datos de todos los productos que tengan un puerto VE.Direct, como los monitores de baterías de la serie BMV-70x, los inversores Phoenix con puerto VE.Direct y los controladores de carga solar MPPT. (Medios auxiliares)				
	MOCHILA VE. DIRECT	1,000 u	14,502	14,50	
	3% Costes indirectos			0,44	
					14,94
4.6	u Batería Hoppecke V-L 2-2150 6 vasos de 2V, 3000A en C100.				
	Sin descomposición			4.456,89	
	3% Costes indirectos			133,71	
4.7	u MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y MONTAJE (Medios auxiliares)				4.590,59
	MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y MONTAJE	1,000 u	1.879,591	1.879,59	
	3% Costes indirectos			56,39	
					1.935,98
5.1.1	5 Instalación de riego 5.1 Movimientos de tierra m3 Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)				
	Peón ordinario	0,093 h.	10,240	0,95	
	(Maquinaria)				

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
5.1.2	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	0,146 h.	38,381	5,60	6,75
	3% Costes indirectos			0,20	
	m3 Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. (Mano de obra)				1,72
	Peón ordinario	0,115 h.	10,240	1,18	
	(Maquinaria)				
	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	0,015 h.	32,534	0,49	
	3% Costes indirectos			0,05	
	5.2 Intalación tuberías subterráneas				7,56
	5.2.1 m. Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)				
	Oficial primera	0,096 h.	10,710	1,03	
	Peón especializado	0,096 h.	10,320	0,99	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/5 mm.	0,060 m3	10,977	0,66	
	Tub.liso PEAD.110mm	1,000 m.	2,843	2,84	
	Soldadura PEAD	0,100 kg	18,168	1,82	
	3% Costes indirectos			0,22	
5.2.2	m. Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 75 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)				7,56
	Oficial primera	0,096 h.	10,710	1,03	
	Peón especializado	0,096 h.	10,320	0,99	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/5 mm.	0,055 m3	10,977	0,60	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
5.2.3	Tub.liso PEAD 75mm	1,000 m.	1,605	1,61	
	Soldadura PEAD	0,080 kg	18,168	1,45	
	3% Costes indirectos			0,17	
					5,85
	m. Tubería enterrada PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)				
	Oficial primera	0,062 h.	10,710	0,66	
	Peón especializado	0,062 h.	10,320	0,64	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/5 mm.	0,055 m3	10,977	0,60	
	Tub.liso PEAD 50mm	1,000 m.	1,131	1,13	
	Soldadura PEAD	0,080 kg	18,168	1,45	
	3% Costes indirectos			0,13	
5.3.1	5.3 Instalación tubería superficial				4,61
	m Instalación de ramales portagoteros realización tuberías de polietileno de baja densidad de diámetro exterior 16mm.Así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles. (Mano de obra)				
	Oficial primera	0,015 h.	10,710	0,16	
	(Materiales)				
	Tubería polietileno BD PN30 D=16mm	1,000 M	0,136	0,14	
5.3.2	3% Costes indirectos			0,01	0,31
	U Gotero autocompensante de 2lh pinchado sobre tubería de PEBD. Incluye perforación manual de la línea para su instalación. (Mano de obra)				
	Peón ordinario	0,005 h.	10,240	0,05	
	(Materiales)				
	Gotero autocompensate REGABER 2l/h	1,000 U	0,174	0,17	
	3% Costes indirectos			0,01	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
	6 Maquinaria y equipos				0,23
6.1	U Desbrozadora-trituradora con capacidad de desbroce y trituración de hasta 10-12 cm. Sus características esenciales son: Chapas SSAB de alto limite elástico en las carcasas de chasis,triples líneas de contramartillos para trituración fina, tubos y barra perforada con espesor de pared y directamente del fabricante, grupos diferenciales con rueda libre incorporada, así como de par compensado. Rotores y martillos equilibrados electrónicamente, así como las distribuciones helicoidales de los rotores (lo que permite un menor consumo de potencia así como un excelente triturado). (Medios auxiliares)				
	TRITURADORA BELAFER TRB-220	1,000 U	5.732,751	5.732,75	
	3% Costes indirectos			171,98	
6.2	U Atomizador suspendido de 1200l de capacidad modelo TWISTER S6 de la marca MAÑEZ Y LOZANO. Sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico El especial diseño de la parte superior del ventilador, en forma de V, permite redirigir a ambos lados un 30% del aire generado verticalmente. Consiguiendo mayor alcance y altura. (Medios auxiliares)				5.904,73
	ATOMIZADOR SUSPENDIDO DE 1200L	1,000 U	3.018,623	3.018,62	
	3% Costes indirectos			90,56	
6.3	U Barra de aplicación de herbicida en las líneas de cultivo ATILA serie T de la marca MAÑEZ Y LOZANO, que permite su mantenimiento. Se utiliza acoplada al tripuntal delantero del tractor y usando, además el atomizador, que sirve como deposito. (Medios auxiliares)				3.109,18
	BARRA INTERCEPAS DE TRATAMIENTO HERBICIDA	1,000 U	919,589	919,59	
	3% Costes indirectos			27,59	
	7 Seguridad y salud				947,18
7.1	ud Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97. (Materiales)				
	Chaleco de obras reflectante	0,200 ud	16,708	3,34	
	3% Costes indirectos			0,10	
					3,44

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
7.2	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. (Mano de obra)				
	Peón ordinario	0,145 h.	10,240	1,48	
	(Materiales)				
	Placa informativa PVC 50x30	0,333 ud	5,034	1,68	
	3% Costes indirectos			0,09	
7.3	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)				3,25
	Peón ordinario	0,098 h.	10,240	1,00	
	(Materiales)				
	Extintor polvo ABC 6 kg.	1,000 ud	44,750	44,75	
	3% Costes indirectos			1,37	
7.4	ud Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97. (Materiales)				47,12
	Casco seguridad homologado	1,000 ud	1,936	1,94	
	3% Costes indirectos			0,06	
7.5	ud Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97. (Materiales)				2,00
	Pantalla mano seguridad soldador	0,200 ud	7,743	1,55	
	3% Costes indirectos			0,05	
7.6	ud Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97. (Materiales)				1,60
	Pantalla soldar oxiacetilénica	0,200 ud	95,347	19,07	
	3% Costes indirectos			0,57	

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
7.7	ud Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97. (Materiales)				19,64
	Semi-mascarilla 1 filtro	0,333 ud	6,582	2,19	
	3% Costes indirectos			0,07	
7.8	ud Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97. (Materiales)				2,26
	Gafas protectoras homologadas	0,333 ud	1,936	0,64	
	3% Costes indirectos			0,02	
7.9	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97. (Materiales)				0,66
	Mono de trabajo poliéster-algod.	1,000 ud	10,266	10,27	
	3% Costes indirectos			0,31	
7.10	ud Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97. (Materiales)				10,58
	Par botas altas de agua (negras)	1,000 ud	5,809	5,81	
	3% Costes indirectos			0,17	
7.11	ud Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97. (Materiales)				5,98
	Par guantes vacuno	1,000 ud	2,522	2,52	
	3% Costes indirectos			0,08	
					2,60

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (euros)	Total (euros)
7.12	ud Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97. (Materiales)				
	Par botas c/puntera/plant. metál	0,333 ud	17,424	5,80	
	3% Costes indirectos			0,17	
					5,97

Graduado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental

Sergio Sobrino Arévalo

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 Preparación del terreno y plantación

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 ACTUACIONES PREVIAS					
1.1.1 cod2	ha	Estercolado de fondo aplicado como enmienda orgánica a 64.3tm/ha. Se utiliza estiércol de ovino.	6,100	622,62	3.797,98
1.1.2 cod5	ha	La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y una grada de 24 discos existentes en la explotación. Se realiza inmediatamente después del estercolado para la incorporación del abono. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes.	6,100	30,22	184,34
1.1.3 cod1	ha	La labor la realiza el promotor con un tractor de 112CV y un cultivador de 15 brazos y 4m de labor existentes en la explotación. Se incluyen los gastos derivados de mantenimiento, amortizaciones y gastos de combustible y lubricantes.	12,200	21,57	263,15
1.1.4 cod011	ha	Labor de subsolador de 80-100cm de profundidad. La labor se realiza por un tercero, por no disponer el promotor de la maquinaria necesaria. El precio dado por la empresa de servicios es por ha.	6,100	107,27	654,35
1.1.5 cod012	ha	Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares.	6,100	23,13	141,09
1.2 PLANTACIÓN					
1.2.1 cod013	U	Almendra de variedad PENTA injertada sobre GF-677 de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado. Servido en la explotación por el vivero.	1.840,000	3,20	5.888,00
1.2.2 cod014	U	Plantación con arado plantador y tractor agrícola, distancia entre plantones de 5 m, anchura entre líneas de árboles de 6 m. Nudo de injerto 4 cm por encima del nivel del suelo. i/pp de remolque y tractor auxiliar. Colocación simultánea del plantón y tutor. En el precio dado por la empresa de servicios que realizará la operación se incluye la maquinaria (incluidos combustibles, lubricantes...), tractorista y dos peones agrícolas para alimentar el plantador.	1.804,000	0,95	1.713,80
1.3 ACTUACIONES POSTERIORES					
1.3.1 cod015	ha	Revisión general de la planta y poda de plantación, rebajando los plantones a una altura de 110cm.	5,500	40,87	224,79

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 Preparación del terreno y plantación

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.3.2 cod016	ha	Entutorado de plantas jóvenes. Atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm al tutor previamente colocado. Suministro y colocación de tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, de 90 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 60 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.	5,500	258,99	1.424,45
Total presupuesto parcial nº 1 Preparación del terreno y plantación :					14.291,95

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 2 Caseta de riego

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 Cimentación					
2.1.1 E02EZM030	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	14,000	8,83	123,62
2.1.2 E04CE020	m2	Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas.	35,000	9,29	325,15
2.1.3 E04CA020	m3	Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	7,000	135,04	945,28
2.2 Estructura					
2.2.1 E05AC020	kg	Acero E 275(A 42b), en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	156,300	3,80	593,94
2.3 Cerramiento					
2.3.1 E06BHB030	m2	Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, relleno de hormigón HA-25/B/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.	38,600	29,66	1.144,88
2.4 Cubierta					
2.4.1 E07IMS020	m2	Cubierta de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	25,800	10,83	279,41

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 2 Caseta de riego

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.4.2 E07IMS030	m.	Remate de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, de 500 mm. de desarrollo en cumbrera, lima o remate lateral, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud.	22,000	10,40	228,80
2.5 Cerrajería y carpintería					
2.5.1 E14CMA010	m2	Puerta de acero de dos hojas con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, doble agrafado, de 1 mm. de espesor, formando bastidor con despiece en retícula cuadrada o rectangular, con junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentro; patillas para anclaje de 10 cm. i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	7,500	112,55	844,13
2.5.2 E14DRR020	ud	Colocación de PUERTA DE DOS HOJAS. por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.	1,000	26,69	26,69
2.5.3 E14DRC010	m2	Reja formada por perfiles macizos de acero laminado en caliente, bastidor con pletina de 40x5 mm., con dos pletinas de 40x5 mm. intermedias taladradas para paso de barrotes cada 12 cm. de redondo macizo de D=16 mm. soldados a tope, con garras para recibir de 12 cm., elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	1,500	73,92	110,88
2.5.4 E14DRR010	ud	Colocación de reja (hasta 1,50x1,50 m.) por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.	1,000	16,30	16,30
Total presupuesto parcial nº 2 Caseta de riego :					4.639,08

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 3 Cabezal de riego

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1 Depósito					
3.1.1 E20TA090	m.	Tubería de acero galvanizado de 150mm de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial.	18,110	62,04	1.123,54
3.1.2 EI20VM030	ud	Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	1,000	75,14	75,14
3.1.3 E20TA070	m.	Tubería de acero galvanizado de (110 mm.) de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, totalmente instalado y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, y sin protección superficial.	7,910	40,24	318,30
3.1.4 E20VM010	ud	Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	1,000	70,77	70,77
3.1.5 cod0311	u	Depósito de chapa DA 1986/4 del fabricante AGRAVID. Diam 19,mts Alt : 4 mts Cap 1369,22 m3. Con tornillería ,quality 5,6 Zyncrolite (zinc-cobalt alloy) M15. Con bases de anclaje para sujeción chapa en la base. Con geotextil 250 grs/m2, protector para base y paredes, con revestimiento interior lámina funda total, AQUATEX EXTREME 0,75mm. tratado especialmente contra los rayos ultravioletas. Con 1 salida cónica 90/200mm, soldada en la base del revestimiento, para salida agua del depósito.	1,000	15.000,00	15.000,00

3.2 Cabezal de riego

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 3 Cabezal de riego

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.2.1 E20DG030	ud	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor. Suministro y colocación de bomba centrífuga monoblock de eje horizontal. Cuerpo de bomba de fundición, de 3 CV de potencia. Capacidad de impulsión de 22m3/h de agua a una presión de 21m.c.a.	1,000	1.932,99	1.932,99
3.2.2 cod0321	U	Filtro de arena a presión de alto rendimiento, con altura de lecho filtrante de 0.5 m., para presión de trabajo de 2,5 kg/cm2, velocidad de filtración de 22 m3/h/m2. y caudal de 11 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 2 válvulas de mariposa de diámetro 110 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.	2,500	817,05	2.042,63
3.2.3 cod0322	u	Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado. Incluso instalación tubería acero DN110 y conexión con la tubería primaria.	1,000	886,41	886,41
3.2.4 cod0323	u	Programador electrónico de intemperie, de 12 estaciones con memoria incorporada, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 3 programas de riego y 3 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, transformador 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.	1,000	401,15	401,15

3.3 Equipo de fertirrigación

3.3.1 cod0331	U	Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	2,000	345,43	690,86

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 3 Cabezal de riego

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.3.2 cod0332	U	Suministro e instalación de tanque de abonado, de polietileno, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 350 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	1,000	139,05	139,05
3.3.3 cod0333	U	Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.	1,000	783,89	783,89
Total presupuesto parcial nº 3 Cabezal de riego :					23.464,73

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 4 Instalación eléctrica

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1 cod041	u	Módulos solares marca Exiom Solution EX330P-72 de 330W, polycristalinos y garantía de de 25 años de rendimiento, totalmente instalados.	19,000	70,26	1.334,94
4.2 cod042	u	Victron modelo Smartsolar MPPT 150/100-Tr, 100A, 12/24/48V. El cargador solar recoge energía de sus paneles solares y la almacenan en las baterías. Utilizando la tecnología más rápida y novedosa, el SmartSolar maximiza esta recogida de energía, gestionándola de forma inteligente para alcanzar la carga máxima en el menor tiempo posible. El SmartSolar cuida de la salud de la batería, ampliando su vida útil.	1,000	796,46	796,46
4.3 cod043	u	Inversor cargador Victron Multiplus, 48Vcc, 5000VA, 70A.	1,000	1.783,07	1.783,07
4.4 cod044	u	Victron Color Control GX Retail. Es el centro de comunicaciones de la instalación. Ofrece información en tiempo real de un vistazo y le permite controlar todos los productos conectados a él.	1,000	528,08	528,08
4.5 cod045	u	Victron VE.Direct Cable 1,8m. Mediante la mochila VE.Direct Bluetooth Smart puede ver la información de su BMW o MPPT en dispositivos iOS y Android utilizando la aplicación VictronConnect. Consulte información de forma inalámbrica, como el estado de las baterías o la energía del panel solar, además de otros datos útiles. La mochila es capaz de leer datos de todos los productos que tengan un puerto VE.Direct, como los monitores de baterías de la serie BMV-70x, los inversores Phoenix con puerto VE.Direct y los controladores de carga solar MPPT.	1,000	14,94	14,94
4.6 cod046	u	Batería Hoppecke V-L 2-2150 6 vasos de 2V, 3000A en C100.	4,000	4.590,59	18.362,36
4.7 mim	u	MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y MONTAJE	1,000	1.935,98	1.935,98
Total presupuesto parcial nº 4 Instalación eléctrica :					24.755,83

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 5 Instalación de riego

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1 Movimientos de tierra					
5.1.1 cod05.11	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	581,100	6,75	3.922,43
5.1.2 cod05.12	m3	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	581,100	1,72	999,49
5.2 Instalación tuberías subterráneas					
5.2.1 cod05.21	m.	Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	550,600	7,56	4.162,54
5.2.2 cod05.22	m.	Tubería enterrada de PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 75 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	136,600	5,85	799,11
5.2.3 cod05.23	m.	Tubería enterrada PEAD, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	474,930	4,61	2.189,43
5.3 Instalación tubería superficial					
5.3.1 cod05.31	m	Instalación de ramales portagoteros realización tuberías de polietileno de baja densidad de diámetro exterior 16mm. Así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.	17.872,430	0,31	5.540,45
5.3.2 cod05.32	U	Gotero autocompensante de 2lh pinchado sobre tubería de PEBD. Incluye perforación manual de la línea para su instalación.	10.824,000	0,23	2.489,52
Total presupuesto parcial nº 5 Instalación de riego :					20.102,97

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 6 Maquinaria y equipos

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1 cod061	U	Desbrozadora-trituradora con capacidad de desbroce y trituración de hasta 10-12 cm. Sus características esenciales son: Chapas SSAB de alto limite elástico en las carcasas de chasis, triples líneas de contramartillos para trituración fina, tubos y barra perforada con espesor de pared y directamente del fabricante, grupos diferenciales con rueda libre incorporada, así como de par compensado. Rotores y martillos equilibrados electrónicamente, así como las distribuciones helicoidales de los rotores (lo que permite un menor consumo de potencia así como un excelente triturado).	1,000	5.904,73	5.904,73
6.2 cod062	U	Atomizador suspendido de 1200l de capacidad modelo TWISTER S6 de la marca MAÑEZ Y LOZANO. Sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico El especial diseño de la parte superior del ventilador, en forma de V, permite redirigir a ambos lados un 30% del aire generado verticalmente. Consiguiendo mayor alcance y altura.	1,000	3.109,18	3.109,18
6.3 cod063	U	Barra de aplicación de herbicida en las líneas de cultivo ATILA serie T de la marca MAÑEZ Y LOZANO, que permite su mantenimiento. Se utiliza acoplada al tripuntal delantero del tractor y usando, además el atomizador, que sirve como deposito.	1,000	947,18	947,18
Total presupuesto parcial nº 6 Maquinaria y equipos :					9.961,09

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 7 Seguridad y salud

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.1 E38EV080	ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,000	3,44	17,20
7.2 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.	2,000	3,25	6,50
7.3 E38PCF010	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	47,12	47,12
7.4 E38PIA010	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,000	2,00	10,00
7.5 E38PIA040	ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	3,000	1,60	4,80
7.6 E38PIA055	ud	Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	1,000	19,64	19,64
7.7 E38PIA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,000	2,26	22,60
7.8 E38PIA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,000	0,66	3,30
7.9 E38PIC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,000	10,58	52,90
7.10 E38PIP010	ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	3,000	5,98	17,94
7.11 E38PIM050	ud	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,000	2,60	13,00
7.12 E38PIP030	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,000	5,97	29,85
Total presupuesto parcial nº 7 Seguridad y salud :					244,85

PROYECTO DE PLANTACION DE 6,1ha DE ALMENDRO EN SEMI-INTENSIVO CON RIEGO POR GOTEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOCIGAS (VALLADOLID)

PRESUPUESTO

Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 Preparación del terreno y plantación	
1.1 ACTUACIONES PREVIAS .	5.040,91
1.2 PLANTACIÓN .	7.601,80
1.3 ACTUACIONES POSTERIORES .	1.649,24
Total 1 Preparación del terreno y plantación	14.291,95
2 Caseta de riego	
2.1 Cimentación .	1.394,05
2.2 Estructura .	593,94
2.3 Cerramiento .	1.144,88
2.4 Cubierta .	508,21
2.5 Cerrajería y carpintería .	998,00
Total 2 Caseta de riego	4.639,08
3 Cabezal de riego	
3.1 Depósito .	16.587,75
3.2 Cabezal de riego .	5.263,18
3.3 Equipo de fertirrigación .	1.613,80
Total 3 Cabezal de riego	23.464,73
4 Instalación eléctrica .	24.755,83
5 Instalación de riego	
5.1 Movimientos de tierra .	4.921,92
5.2 Instalación tuberías subterráneas .	7.151,08
5.3 Instalación tubería superficial .	8.029,97
Total 5 Instalación de riego	20.102,97
6 Maquinaria y equipos .	9.961,09
7 Seguridad y salud .	244,85
Presupuesto de ejecución material (PEM)	97.460,50
6% de gastos generales	5.847,63
5% de beneficio industrial	4.873,03
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	108.181,16
21%	22.718,04
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	130.899,20

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de CIENTO TREINTA MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.

En Valladolid, mayo de 2020

Graduado en Ingeniería Agrícola y Agroambiental
Sergio Sobrino Arévalo