



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
Especialidad en Hortofruticultura y Jardinería**

**Proyecto de implantación de una parcela de
estudio y seguimiento de variedades de
cerezo para el Gobierno de Aragón**

Alumno: Carlos David Lahoz Crespo

Tutor: Ángel Fombellida Villafruela

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

Índice general

DOCUMENTO 1: MEMORIA

- Anejo 1: Estudio climatológico
- Anejo 2: Estudio edafológico
- Anejo 3: Estudio del agua de riego
- Anejo 4: Alternativas
- Anejo 5: Material vegetal
- Anejo 6: Vallado
- Anejo 7: Establecimiento de la plantación
- Anejo 8: Mantenimiento y proceso productivo
- Anejo 9: Maquinaria y mano de obra
- Anejo 10: Programa para la ejecución
- Anejo 11: Normas para la explotación
- Anejo 12: Diseño del sistema de riego
- Anejo 13: Estudio económico
- Anejo 14: Justificación de precios de la obra
- Anejo 15: Estudio de impacto ambiental
- Anejo 16: Estudio básico de seguridad y salud

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

MEMORIA

Índice Memoria

| | |
|--|----|
| 1.Objeto del proyecto..... | 6 |
| 1.1.Naturaleza del proyecto..... | 6 |
| 1.2.Localización..... | 6 |
| 1.3.Dimensiones..... | 6 |
| 2.Antecedentes..... | 6 |
| 2.1.Motivación..... | 6 |
| 2.2.Justificación del proyecto..... | 7 |
| 2.3.Estudios previos..... | 7 |
| 3.Bases del proyecto..... | 8 |
| 3.1.Directrices..... | 8 |
| 3.1.1.Finalidad del proyecto..... | 8 |
| 3.1.2.Condicionantes impuestos por el promotor..... | 8 |
| 3.2.Estudio de los condicionantes..... | 8 |
| 3.2.1.Condicionantes internos..... | 8 |
| 3.2.2.Condicionantes externos..... | 12 |
| 3.2.3.Situación actual..... | 12 |
| 4.Justificación de la solución adoptada..... | 12 |
| 4.1.Tipo de cultivo..... | 12 |
| 4.2.Variedades..... | 12 |
| 4.3.Patrón..... | 12 |
| 4.4.Método de preparación del terreno..... | 13 |
| 4.5.Sistema de regadío..... | 13 |
| 4.6.Sistema de abonado..... | 13 |
| 4.7.Método de apertura de hoyos..... | 13 |
| 4.8.Marco de plantación..... | 14 |
| 4.9.Sistema de formación y poda..... | 14 |
| 4.10.Sistema de mantenimiento del suelo..... | 14 |
| 5.Ingeniería del proyecto..... | 14 |
| 5.1.Ingeniería del proceso..... | 14 |
| 5.1.1.Establecimiento de la plantación..... | 14 |
| 5.1.1.1.Preparación del terreno..... | 14 |
| 5.1.1.2.Replanteo..... | 15 |
| 5.1.1.2.3.Transporte y recepción de la planta..... | 15 |
| 5.1.1.2.4.Plantación..... | 16 |
| 5.1.1.2.5.Riego de la plantación..... | 17 |
| 5.1.2.Mantenimiento y proceso productivo..... | 17 |
| 5.1.2.1.Poda..... | 17 |
| 5.1.2.2.Fertilización..... | 17 |
| 5.1.2.3.Control de plagas y enfermedades..... | 18 |
| 5.1.2.4. Mantenimiento del suelo..... | 18 |
| 5.1.2.5.Riego..... | 19 |
| 5.1.2.6.Recolección..... | 19 |
| 5.2.Ingeniería de las obras..... | 20 |
| 5.2.1.Vallado de la parcela..... | 20 |
| 5.2.2.Sistema de riego..... | 21 |
| 6.Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto..... | 26 |
| 6.1.Período de ejecución..... | 26 |
| 6.2.Programación y puesta en marcha del proyecto..... | 26 |
| 7.Estudio económico..... | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 8.Estudio de impacto ambiental..... | 30 |
| 9.Estudio básico de seguridad y salud..... | 31 |
| 10.Resumen del presupuesto..... | 33 |

Índice de Tablas

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Calendario de riegos en función de las necesidades mensuales..... | 22 |
| Tabla 2: Flujos de caja sin financiación exterior (Supuesto 1)..... | 28 |
| Tabla 3: Flujos de caja sin financiación exterior (Supuesto 2)..... | 29 |
| Tabla 4. Cuadro resumen de los índices de rentabilidad obtenidos..... | 30 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón.. | 7 |
| Figura 2. Diagrama Ombrotérmico de la Estación Meteorológica Torre de San Miguel, EEAD (CSIC)..... | 19 |

MEMORIA

1. Objeto del proyecto

1.1. Naturaleza del proyecto

El objeto y naturaleza de este proyecto es la realización y puesta en marcha de una plantación de variedades de cerezo en regadío en una parcela que anteriormente se dedicaba cultivos herbáceos.

Esta plantación surge de la necesidad del promotor (Gobierno de Aragón) de disponer de una parcela de referencia para el estudio y comparación de variedades de cerezo para las finalidades expuestas en el punto 2.2. "Justificación del proyecto".

El proyecto comprende las labores preparatorias del terreno, la instalación de un sistema de riego localizado por goteo con caseta de riego, la plantación de los árboles y el vallado perimetral de la parcela.

1.2. Localización

La parcela en la que se ubica el proyecto se identifica catastralmente como parcela 367 del polígono 3 del Término Municipal de Pastriz, perteneciente a la provincia de Zaragoza (Referencia Catastral 50204A003003670000UG).

Sus coordenadas UTM al centro son (Datum WGS84; Huso UTM 30):

X: 687.241,85

Y: 4.608.389,18

Referencia SIGPAC: 50:204:0:0:3:367:1 con un uso de Frutales Regadío y una superficie de 1,7067 ha.

La parcela mencionada está situada en la finca La Alfranca, propiedad del Gobierno de Aragón, al sureste de la ciudad de Zaragoza y colindante con la "Reserva Natural de los Galachos de la Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro" (ZEPA ES0000138).

1.3. Dimensiones

La parcela en la que se lleva a cabo la plantación tiene una superficie catastral de 5,26 ha y está dividida en varios recintos de uso distinto. La plantación va a estar ubicada en el recinto 1, con un uso SIGPAC de frutales en regadío y una superficie de 1,71 ha. La parcela proyectada va a tener una superficie de 0,372 ha.

2. Antecedentes

2.1. Motivación

La ejecución del presente proyecto se realiza por expreso deseo del promotor al precisar de una parcela con las características de la proyectada para la ejecución de unos trabajos encomendados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

La Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV), perteneciente al MAPA es “oficina de examen” en lo relativo a la protección comunitaria de obtenciones vegetales. Para tramitar los procedimientos de inscripción en los registros de variedades es preciso realizar un examen técnico de comparación con otras variedades recogidas en una colección de referencia, de acuerdo con el protocolo técnico de la OEVV para cada especie, teniendo en cuenta las especificaciones de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) y la Oficina Comunitaria de Variedades Vegetales (OCVV).

La OEVV ha encomendado al Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV) del Gobierno de Aragón los ensayos correspondientes a las especies cerezo, peral y patrón de membrillero (Real Decreto 170/2011), Además, este Centro ha sido homologado por la OCVV como centro de ensayos.



Figura 1. Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón.

2.2. Justificación del proyecto

Se realiza el presente proyecto para contribuir a la consecución de los siguientes objetivos:

- Realización de los trabajos necesarios para efectuar el examen oficial DHE (Distinción, Homogeneidad y Estabilidad), según protocolos de observación de caracteres bajo las mismas condiciones ambientales y agronómicas, de cara a la incorporación de nuevas variedades en el Registro de Variedades Comerciales de cerezo, requisito necesario para poder producir y comercializar en España una variedad.
- Realización de las Fichas descriptivas varietales de la especie cerezo a partir de los datos de campo y laboratorio.

2.3. Estudios previos

Para la elaboración del proyecto se han tenido que realizar los siguientes estudios:

- Estudio climático de la zona, con los datos meteorológicos obtenidos de la Estación Meteorológica de Torre de San Miguel, de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), distante de la parcela 14 km, por ser la más próxima y similar a la zona de estudio. Los datos de insolación, por carecer de ellos la Estación citada, se han tomado de la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Zaragoza (AEMET), distante 26 km de la parcela.
- Estudio edafológico de la parcela, mediante los datos extraídos del análisis de suelo efectuado por el Laboratorio Agroambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón. Se tomaron dos muestras, una de ellas en el perfil 0-30 cm y la otra a 30-60 cm de profundidad

- Estudio del agua de riego, mediante los datos extraídos del análisis efectuado a una muestra por el Laboratorio Agroambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón.

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices

3.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad de este proyecto es lograr una plantación de cerezos que con un manejo agronómico adecuado vegete de tal manera que los datos tomados en campo y los resultados de laboratorio sean representativos de la variedad y no estén condicionados por el medio. Solo a partir de unos buenos datos se lograrán informes adecuados.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor del proyecto quiere que se cumplan una serie de requisitos para llevar a cabo el proyecto, entre los que cabe citar los siguientes:

- La plantación deberá estar orientada a la implantación y conservación de la parcela de colección de variedades de cerezo.
- La superficie de la parcela de colección de variedades será inicialmente de 0,285 ha (Subparcela-A), quedando otra zona totalmente equipada para incorporaciones posteriores a la colección (Subparcela-B), de 0,087 ha.
- En la Subparcela-A irán ubicadas 84 variedades de cerezo seleccionadas por el promotor del proyecto.
- En la Subparcela-B, que va a ser la ampliación de la parcela de colección, tienen cabida 17 variedades más.
- La parcela de colección deberá ser respetuosa con el medio ambiente.
- La mano de obra será la propia perteneciente al Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón, salvo la contratada específicamente para la realización de alguna labor o actividad en la plantación.
- Se pagarán las obras y actuaciones con cargo a los Presupuestos del Gobierno de Aragón y se amortizará la inversión en el menor tiempo posible.

3.2. Estudios de los condicionantes

3.2.1. Condicionantes internos

CLIMATOLOGIA

El clima, junto con el suelo, es el principal condicionante a la hora de realizar una plantación. Para evaluar la incidencia de este factor en la viabilidad del proyecto, se

realiza un estudio climático basándose en los datos meteorológicos en el observatorio más cercano a la zona de estudio.

Se ha tenido en cuenta para que el estudio sea representativo la serie de años que va de 2000 a 2018. Las principales características climáticas de la zona son las siguientes:

- **Temperaturas:** temperatura media anual (14,8 °C), temperatura media de máximas (21,8 °C), temperatura media de mínimas (8,4 °C). Período de heladas medio (11 de noviembre al 14 de marzo).

Del estudio de temperaturas se desprende que el clima tiene unas temperaturas rigurosas tanto en invierno como en verano. Pese a que las heladas en invierno son frecuentes, el descenso térmico se produce de manera gradual, lo que resulta beneficioso para los frutales de hoja caduca. Las heladas primaverales no se han considerado un factor de riesgo condicionante en la plantación, ya que no es frecuente que se produzcan, salvo en alguna ocasión, en períodos coincidentes o posteriores con la floración del cerezo en la zona. Las temperaturas estivales son elevadas, lo que producirá en las plantas un aumento de la evapotranspiración que va a ser compensado con el riego localizado de la parcela.

- **Precipitaciones y humedad:** precipitación anual media (363,5 mm), humedad relativa anual media (66,5 %), humedad relativa máxima media (89,7 %), humedad relativa mínima media (39,5 %).

Las precipitaciones en la zona central del Valle del Ebro se concentran en primavera y otoño y la humedad relativa es más elevada en invierno, con valores mínimos en verano. Resultan valores insuficientes para una plantación en secano

- **Diagrama Ombrotérmico:** establece un período seco que va desde primeros de junio a finales de septiembre.

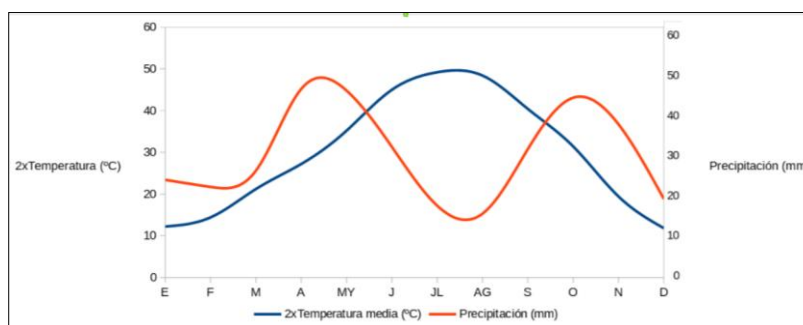


Figura 2. Diagrama Ombrotérmico de la Estación Meteorológica Torre de San Miguel, EEAD (CSIC).

- **Insolación:** media.

- **Viento:** velocidad media anual del viento (2,9 m/s = 10,44 km/h), velocidad máxima anual del viento (10,4 m/s = 37,44 km/h).

Siendo el viento un factor a tener en cuenta en fruticultura, no resultan unos valores excesivamente elevados, pero sí es un fenómeno recurrente en el Valle del Ebro. La orientación de la parcela, noroeste, favorece la salida del viento de la parcela.

- **Indices fitoclimáticos:**

Índice de Dantin y Revenga aplicado a la Península Ibérica: zona árida.

• **Clasificaciones climáticas:**

Clasificación climática según Thornthwaite: clima semiárido, segundo mesotérmico, con nulo o pequeño exceso de humedad en cualquier estación y moderada concentración de la eficacia térmica en verano (D B₂' d b₃').

Analizados éstos y otros factores climáticos en el Anejo 1, se concluye que la parcela se encuentra en una zona climáticamente apta para el cultivo del cerezo, si bien el riesgo de aridez ha de solventarse mediante la implantación del regadío para cubrir las necesidades.

EDAFOLOGIA

Se han tomado dos muestras de suelo a distinta profundidad para conocer las características del terreno. Los análisis detallados se pueden observar en el Anejo 2 "Estudio edafológico".

El suelo de la parcela donde se pretende realizar la plantación de cerezos es de **textura** franco-arcillo-limosa.

En cuanto a las propiedades químicas del suelo, el **pH** es de 8,3 (moderadamente básico).

Los **carbonatos** están presentes en un 39 %, la **caliza activa** alcanza valores de 11,8 %. (Valor alto).

Los valores de **materia orgánica** son del 2,35 % (valor normal).

La **conductividad eléctrica** (CE) es de 5,18 dS/m (valor medio).

Asimismo, también los **contenidos en nutrientes** son normales para fósforo y potasio y muy altos para nitrógeno.

La clasificación del suelo refleja que es medianamente salino, por lo que permiten el cultivo de la especie cerezo pero se han de tomar ciertas precauciones como son realizar un buen manejo del agua mediante el riego para no incrementar la salinidad y la elección de un patrón adecuado para suelos pesados (con elevados % de elementos finos).

AGUA DE RIEGO

Se ha tomado una muestra de agua de riego para conocer sus características. Los análisis detallados se pueden observar en el Anejo 3 "Estudio del agua de riego".

Los parámetros y resultados más importantes son:

CE_{ar} = 2,60 dS/m (Salinidad del ligera a moderada).

Dureza = 35,10 °F (Agua dura).

SAR = 6,60

SAR^o = 7,19 (No hay riesgo de sodicidad).

Permeabilidad: no va a suponer un problema para la plantación la impermeabilidad del suelo.

Índice de Kelly: 26,10 % (Agua de riego mala).

Índice de Scott: Agua mediocre.

Teniendo en cuenta las conclusiones de Pizarro (Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Ed. MP), las clasificaciones estudiadas en el agua de riego son demasiado restrictivas para los riegos localizados de alta frecuencia (como el riego por goteo),

debido a que la humedad se mantiene permanentemente más elevada en la zona radicular y la CE de la solución del suelo se aproxima más a la del agua de riego). Esto permite admitir unos límites más altos que en otros sistemas de irrigación.

El agua analizada tiene una salinidad alta, con una restricción de uso de ligera a moderada. Es apta para el riego pero si no se adoptan precauciones puede ocasionar problemas en su utilización, tanto de forma directa como por acumulación de sales en el suelo.

Las precauciones a adoptar son incluir una importante fracción de lavado en los riegos (calculada en el Anejo 12 "Diseño del sistema de riego") y asegurar el drenaje sub-superficial del agua percolada mediante un subsolado en calles cada dos años (reflejado en las Anejo 8 "Mantenimiento y proceso productivo"). Asimismo, se debe de vigilar periódicamente mediante análisis la evolución de las sales en el suelo, principalmente en la zona radicular.

OROGRAFIA

La orografía del terreno es prácticamente llana ya que se trata de una parcela de regadío tradicional. Aun así, se ha decidido realzar la nivelación láser para dejar la parcela totalmente lisa, ya que había previamente en el terreno algunas irregularidades producidas por el paso de maquinaria.

Con la nivelación se va a permitir disponer en caso de necesidad del riego por inundación, ya que la parcela cuenta con entradas de agua de acequia.

MANO DE OBRA

Se ha decidido incluir este punto dentro de los condicionantes internos por estar la mano de obra integrada en la estructura del promotor:

El Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón, dispone de mano de obra especializada en fruticultura. Dentro de la Unidad Técnica de Plantas de Vivero, el personal de campo está compuesto por Capataz, Oficiales de Primera y Peones Agrarios. Disponen de la cualificación y experiencia necesaria para realizar, bajo las directrices del Ingeniero Técnico Agrícola responsable, las labores en la plantación.

Para alguna de las labores preparatorias y de acondicionamiento de la parcela, tales como el nivelado láser o el vallado perimetral, se va a contratar el servicio a empresas externas que aportarán la mano de obra, por no disponer el promotor de la capacidad de realizarlas.

TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS

La Unidad Técnica de Plantas de Vivero del Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón, dispone de los medios y personal necesarios para la toma de datos de campo, recogida de muestras, realización de los análisis y emisión de resultados.

Un Ingeniero Técnico Agrícola, como examinador DHE, un Analista de laboratorio y peones agrarios de apoyo realizarán la toma de datos y recogida de muestras. El laboratorio DHE del propio Centro dispone de los medios necesarios para realizar este tipo de examen.

3.2.2. Condicionantes externos

COMUNICACIONES Y NUCLEOS DE POBLACIÓN

La parcela del proyecto está situada dentro de la Finca La Alfranca, distante unos 20 km de Zaragoza capital en dirección sureste, entre las carreteras N-II y A-68. Se accede desde el municipio de Pastriz, que se encuentra a 3,6 km por la carretera CV-314. También se puede llegar a la finca por la misma carretera desde el municipio de la Puebla de Alfindén (4,9 km).

MATERIAS PRIMAS

Las materias primas y productos que se necesiten para realizar la plantación serán adquiridos en empresas situadas en las proximidades de Zaragoza, salvo los plantones de cerezo, que van a ser cultivados en un vivero 102 km de la parcela.

DISPONIBILIDAD DE BIENES Y SERVICIOS

La maquinaria necesaria para efectuar la plantación, salvo la nivelación láser, va a ser aportada por el promotor. Los insumos, como fertilizantes y fitosanitarios, van a ser suministrados por empresas que ya vienen trabajando asiduamente con el promotor.

CONDICIONANTES LEGALES

Régimen de propiedad: la parcela es propiedad del promotor y no hay ningún gravamen sobre ella.

3.2.3. Situación actual

La parcela objeto del proyecto se ha venido dedicando a cultivos herbáceos en regadío, principalmente alfalfa, trabajos realizados dentro del ámbito de la Certificación de semillas. Actualmente, la parcela lleva alrededor de año y medio sin cultivarse.

4. Justificación de la solución adoptada

En el Anejo 4 se realiza un estudio pormenorizado de las diferentes alternativas planteadas.

4.1. Tipo de cultivo

Se ha optado por el establecimiento de una parcela de variedades de cerezo ya que es un condicionante impuesto por el promotor.

4.2. Variedades

Al tratarse el proyecto del diseño de una parcela de colección y estudio de variedades de cerezo, es imposición del promotor la elección de las 84 variedades que van a estar ubicadas en la parcela.

4.3. Patrón

Se ha elegido para la plantación el patrón de ciruelo Adara, por tener una buena adaptación a suelos pesados, una buena compatibilidad y un vigor por debajo de SL-64.

Además, no emite rebrotes ya que con el uso de herbicidas que va a realizarse, existe riesgo de fitotoxicidad por traslocación. Se ha preferido a otros debido a la mayor sensibilidad que tenían a suelos pesados, dificultad de localización, emisión de rebrotes o mala afinidad.

4.4. Método de preparación del terreno

La preparación del terreno no se va a realizar con una sola labor, sino que va a ser necesaria la combinación de varias labores diferentes para dejar el terreno en las mejores condiciones para las plantas: como labor previa a la preparación del terreno, se va a proceder a eliminar la capa vegetal presente en la parcela mediante siega y triturado. Posteriormente, se ha optado por realizar un subsolado cruzado en la parcela para romper la suela de labor y apelmazamiento que existe en la misma. Con esto se va a favorecer la circulación del agua y el desarrollo radicular de los plantones de cerezo. Posteriormente, mediante pases de cultivador con rulo acoplado como labor complementaria, se va a dejar la superficie disgregada para que sea nivelada mediante láser, quedando lista para recibir los plantones de cerezo.

4.5. Sistema de regadío

Tras el estudio de las diferentes alternativas, teniendo en cuenta la necesidad de automatizar el riego (condición exigida por el promotor), además de otros condicionantes como el marco de plantación o la textura del suelo, se opta por un sistema de riego localizado de alta frecuencia mediante goteo. Va a permitir regar la plantación con una buena uniformidad, con la posibilidad de aplicar fertirrigación y sin riesgo de salinización, siempre que el manejo sea el adecuado. Otros sistemas han sido descartados debido a la imposibilidad de automatización o falta de uniformidad.

4.6. Sistema de abonado

Se ha elegido el sistema de fertirrigación ya que es el que permite un aporte preciso, homogéneo, rápido y graduable en función de las necesidades puntuales de cada momento, resultando además automatizable junto al riego localizado. Los otros sistemas descartados, como el abonado en superficie depende de la humedad del terreno para profundizar y estar a disposición de las raíces, siendo limitado para los elementos no solubles. Respecto al abonado localizado con abonadora, no se quiere romper raíces de la plantación al aplicarlo

4.7. Método de apertura de hoyos

Teniendo en cuenta que la parcela es de dimensiones reducidas, se va a realizar la apertura manual de los hoyos, ya que las labores preparatorias del terreno anteriores a la plantación van a dejar unas buenas condiciones en el suelo, con la tierra muy suelta. Plantaciones mecanizadas se han descartado para evitar el efecto “vaso” que se produce en suelos pesados.

4.8. Marco de plantación

Se elige una plantación densa, en concreto de 1200 pies por hectárea, resultando de un marco de plantación de 4 x 2 metros. Se persigue conseguir árboles de un tamaño más reducido para que sean más manejables

El marco elegido permite a cada árbol desarrollarse sin competencia entre ellos, mostrando tanto el potencial vegetativo como el productivo de cada variedad en unas condiciones similares a las utilizadas en plantaciones comerciales.

4.9. Sistema de formación y poda

De entre todos los sistemas descritos, la plantación va a realizarse con el sistema de formación de vaso bajo (Spanish bush), adaptado a densidades medias o medio-altas, productivo, fácil de formar, que permite realizar todas las operaciones desde el suelo y contrastado en amplias zonas de Aragón. Para formar los árboles, va a ser necesaria la poda manual (en verde y en otoño) y la poda mecánica (topping), dejando los árboles a 2,5 m de altura.

4.10. Sistema de mantenimiento del suelo

De los sistemas revisados, se ha optado por un sistema mixto simultáneo de cubierta vegetal espontánea en las calles y empleo de herbicida en las filas de la plantación. Se va a lograr mejorar la estructura y fertilidad del suelo de la plantación, permitiendo el libre desarrollo del sistema radicular y el acceso a la parcela con maquinaria no va a estar limitado por los riegos.

Otros sistemas descartados favorecen la suela de labor o aumentan la competencia por el agua. Además, la presencia de tuberías portagoteros dificulta ciertas operaciones como el laboreo debajo de los árboles.

5. Ingeniería del proyecto

5.1. Ingeniería del proceso

5.1.1. Establecimiento de la plantación

5.1.1.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno para realizar la plantación incluye todas las operaciones agrícolas cuya finalidad es dejar el suelo en las condiciones más idóneas para el desarrollo posterior de las plantas. Se ha determinado hacerlo mediante las siguientes labores:

- **Desyerbado superficial:** la finalidad es eliminar la parte aérea de la cubierta vegetal de la parcela, que como consecuencia de no haberse cultivado recientemente, se ha producido una proliferación de hierbas espontáneas. Se va a realizar mediante

pases de trituradora de ramas y hierba. El primer pase en abril y el segundo a finales de julio.

- **Subsolado cruzado:** se va a realizar a 80 cm de profundidad con la finalidad de romper la suela de labor y favorecer tanto la infiltración de agua como el desarrollo radicular. La época va a ser cuando el suelo esté más seco (agosto), para fragmentar mejor los horizontes del suelo.

- **Cultivador + rulo:** Este tipo de labor termina de deshacer los terrones formados y con el rulo posterior se iguala el terreno. La profundidad es menor que el subsolado (30 cm) y requiere un cierto grado de humedad en el suelo. Época de realización: un primer pase agosto-septiembre y otro en la primera quincena de diciembre, tras el abonado de fondo.

- **Nivelación láser:** se ha decidido nivelar la parcela para igualarla debido a ciertas irregularidades en el terreno que no hubieran impedido el manejo del riego localizado, pero así queda más uniforme. Se va a realizar durante el mes de septiembre.

- **Abonado de fondo:** los niveles de macronutrientes en la parcela no indican niveles bajos en ninguno de ellos, pero existe un desequilibrio entre la relación potasio/magnesio que puede inducir, por antagonismo, a deficiencias en el primero. Como además el pH es algo elevado, se va a aportar Sulfato potásico como abono de fondo en las labores preparatorias para conseguir ese doble propósito: equilibrar la relación K/Mg y bajar el pH. Se va a añadir en el mes de noviembre.

5.1.1.2. Replanteo

El replanteo consiste en señalar con la ayuda de cinta métrica, cañas, cal, estacas o técnicas más modernas como el GPS la posición de cada árbol en el terreno, alineaciones y caminos.

El marco de plantación elegido es de 4 x 2 metros. Para la operación del replanteo hay que trazar la alineación fundamental, tomando como referencia los ribazos laterales de la parcela, por ser paralelos entre sí. A partir de ahí se tomará la distancia de los ribazos a las primeras filas (4,62 metros) y a partir de ahí distancias de 4 metros, que son las separaciones entre filas. Se marca el inicio y el fin de cada fila. Entre ambos puntos se tirará un cordel de material no elástico que va marcado cada dos metros, y se procederá a marcar con una caña el punto exacto que señale el cordel en la fila, indicando de esta manera el lugar exacto donde se plantará cada cerezo.

Esta operación se llevará a cabo cuando el terreno ya esté preparado, mullido, alisado y abonado con las labores preparatorias y las tuberías primaria y secundarias del riego localizado enterradas, asomando solamente los empalmes de los portagotoseros. Se va a realizar sobre la tercera semana de diciembre.

5.1.1.3. Transporte y recepción de la planta

La planta necesaria para la parcela de colección de variedades de cerezo la va a suministrar un vivero productor de la Comunidad Autónoma de Aragón, con número de entidad ES/02/50-0269 que es el que ha realizado los injertos con el material proporcionado por el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV) y ha criado las plantas durante 2019.

La parcela va a estar formada por 84 variedades de cerezo y cada variedad está representada por tres árboles, lo que suman un total de 252 plantas.

La planta va a arrancarse a principios de enero, indicando el promotor el momento adecuado. Aunque las plantas se encuentran identificadas individualmente, la fase de arranque en el vivero es de suma importancia para evitar errores varietales en la plantación, por lo que va a estar supervisada por personal técnico del CSCV. Esta operación se realiza en vivero con una arrancadora, lo que va a permitir conservar gran parte del sistema radicular de los plantones, por lo que el arraigo va a ser mejor. Los plantones van a raíz desnuda y se van a agrupar por variedades.

El traslado del vivero a la plantación se va a realizar en el mismo día del arranque en furgoneta. Durante la recepción de las plantas debe verificarse que en el material recibido se encuentran todas las variedades. Asimismo debe de revisarse el estado de la planta, prestando especial atención a posibles daños por frío, a deshidratación de los plantones por calor, sol o viento durante el transporte, a la presencia de patógenos en las raíces y la parte aérea, y a golpes o roturas en ramas y raíces debidos a una manipulación inadecuada.

Una vez recibida la planta, va a estar una noche en un almacén próximo a la parcela. Se va a depositar sobre unos palés y se va a cubrir con una lona para evitar deshidrataciones.

Se han injertado seis plantones de cada variedad. Para la parcela de colección se van a necesitar tres, destinándose el resto a material de reserva. En almacén se han de seleccionar los tres ejemplares más adecuados, por su tamaño, vigor, y enraizamiento.

5.1.1.4. Plantación

La plantación se llevará a cabo los primeros días del mes de enero.

La planta, que habrá sido arrancada en el vivero el día anterior tiene que estar en perfectas condiciones. El suelo, tras las labores preparatorias se ha de encontrar bien mullido y con las cañas que se han colocado en el replanteo señalando el lugar exacto donde han de ubicarse los plantones.

Al ser una parcela de colección de variedades, resulta fundamental que la plantación se realice tal y como se refleja en el plano y que no haya ningún error en el orden de las variedades. Por ello, va a haber un técnico responsable que va a ser la única persona que puede manipular el material y va a entregar los plantones de uno en uno a los operarios.

Para asegurar una perfecta alineación en las filas se va a utilizar la regla de plantar, explicándose su funcionamiento en el Anejo correspondiente. Los hoyos se van a abrir manualmente con la ayuda de una azada y una pala. Colocado el plantón, se ha de apisonar bien la tierra para evitar dejar huecos de aire en las raíces.

Para evitar el franqueamiento de los plantones, por lo que el punto de injerto ha de quedar siempre 5-10 cm por encima del nivel del suelo.

Se perfilará con la azada un pequeño alcorque de 40 cm de diámetro y 10-15 cm de altura para poder realizar el primer riego de plantación, ya que las tuberías portagoteros se extenderán con posterioridad.

Una vez plantados todos los cerezos, se van a descabezar a 50 cm del suelo y simultáneamente se va a colocar un tubo protector liso, clavándolo a unos 5-10 cm de profundidad. Esto nos va a permitir la aplicación de herbicidas desde el primer año sin provocar daños por fitotoxicidad a los cerezos.

5.1.1.5. Riego de plantación

La operación de instalación de los tubos portagoteros se va a realizar con posterioridad a la plantación, pero resulta fundamental regar inmediatamente después de la colocación de los árboles para favorecer un buen arraigo.

Para ello, se va a utilizar el depósito de un atomizador de 1500 litros de capacidad acoplado al tractor y mediante una manguera que sale del depósito se va a rellenar de agua el alcorque realizado al plantar. Se ha estimado añadir unos 10-12 litros por planta.

5.1.2. Mantenimiento y proceso productivo

5.1.2.1. Poda

Va a realizarse tanto de forma manual como mecanizada, en función del período y época del año.

- **Poda en el período improductivo:** poda de formación manual, con tijera de una mano para seleccionar las ramas estructurales y dar la forma deseada al árbol. El empleo de cañas y/o cuerdas plásticas para abrir o cerrar las ramas va a ser necesario para una correcta distribución espacial de éstas.

- **Poda en los períodos productivos:** poda de fructificación, además de la limpieza de ramas mal dirigidas y excesos vegetativos, para favorecer la formación de órganos de fructificación. La poda manual se va a realizar con tijera de una mano en julio (poda en verde) y a finales de octubre (poda en reposo vegetativo). La poda mecanizada (topping) se va a realizar en septiembre mediante el tractor con la podadora superior acoplada. Se va a cortar la vegetación que rebase los 2,50 m de altura.

5.1.2.2. Fertilización

La parcela objeto del presente proyecto se encuentra dentro de la "**Zona Vulnerable a la contaminación de las aguas por nitratos 090.058 Aluvial del Ebro Zaragoza**", lo que implica el cumplimiento de ciertos requisitos y lleva impuestas algunas limitaciones.

La relación de la normativa que reguladora viene detallada en el Anejo 8 "Mantenimiento y proceso productivo".

A nivel de la plantación, se han de cumplir con lo establecido en la Orden de 18 de septiembre de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se aprueba el IV Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables. En dicha Orden se establece la obligatoriedad de llevar un "Libro-registro de aplicaciones fertilizantes para explotaciones agrícolas", en el que se anotará todo lo relativo al abonado nitrogenado.

Respecto a los otros abonos (P y K), la fertilización se basa en la "Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España (Parte-II). Abonado de los principales cultivos en España. 25. Abonado de los frutales caducifolios" (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino).

Para organizar todo lo relativo al abonado en la parcela se va a realizar un Plan de Abonado, que va a servir de guía respecto al aporte de NPK, según las limitaciones legales impuestas.

Por lo tanto, como directriz en cuanto a las aportaciones se va a elaborar el Plan de Abonado y como método de registro se va a llevar el Libro-registro de aplicaciones fertilizantes para explotaciones agrícolas.

En el Anejo 8 "Mantenimiento y proceso productivo" se detalla todo lo relativo a cantidades y épocas del año en las que abonar, estableciendo calendarios anuales para la plantación con el objetivo de satisfacer las necesidades evitando lo posible pérdidas de nutrientes.

5.1.2.3. Control de plagas y enfermedades

La parcela objeto del presente proyecto se encuentra además de en la ya citada "Zona Vulnerable a la contaminación de las aguas por nitratos 090.058 Aluvial del Ebro Zaragoza", en la "**Zona de Protección para el Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios**", por lo que las labores en las que se empleen dichos insumos para el control de plagas, enfermedades y malas hierbas van a estar sujetas a ciertas restricciones y limitaciones

La relación de la normativa que reguladora viene detallada en el Anejo 8 "Mantenimiento y proceso productivo".

Según la Orden de 16 de enero de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, la información sobre el uso de los productos fitosanitarios por parte de los titulares de las explotaciones agrarias, ha de quedar reflejada en el **Cuaderno de Explotación**, que es un documento en el que se plasman todas las actuaciones que se llevan a cabo en la explotación a lo largo de cada año para la gestión de las plagas, enfermedades y malas hierbas, así como otros aspectos relativos a la utilización de fitoreguladores o la trazabilidad de las producciones agrarias.

Para el control sanitario en la plantación, se va a implantar la **Gestión Integrada de Plagas (GIP)**, fomentando la prioridad a métodos no químicos, un bajo consumo de plaguicidas y optando por prácticas que supongan riesgos mínimos para la salud humana y el medio ambiente.

La GIP del cerezo se ha de basar en la "**Guía de Gestión Integrada de Plagas (Frutales de hueso)**", publicada en 2015 por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Establece un listado de plagas, enfermedades y malas hierbas junto con las fichas para su identificación y unos cuadros de estrategia de gestión integrada.

Por lo tanto, como método de control fitosanitario se va a establecer la Gestión Integrada de Plagas y como método de registro el Cuaderno de Explotación.

5.1.2.4. Mantenimiento del suelo

Para el mantenimiento del suelo se ha elegido entre las alternativas planteadas un sistema mixto de hierba en las calles de la plantación y suelo desnudo mediante aplicación de herbicidas en las filas.

Tras el establecimiento de la plantación, se va a dejar que las calles se pueblen de vegetación espontánea. El control de la misma se va a basar en la siega con el tractor que llevará acoplada la picadora de hierba y madera de poda. Se van a dar los

pases necesarios para su control, siendo para un año normal 4 pases entre los meses de abril y octubre.

El control de la hierba en las filas de la plantación se va a realizar con herbicidas de amplio espectro (materia activa: Glifosato, Glufosinato) aplicados mediante tractor con barra de herbicida interfilas acoplada. Se va a crear un ancho limpio de hierba de 0,75 m a cada lado, es decir, un total de 1,5 m en cada fila.

5.1.2.5. Riego

El sistema de riego elegido, según se ha explicado en el Anejo 4 “Estudio de alternativas”, es el de riego localizado mediante goteo.

Se ha realizado un análisis del agua que va a ser utilizada para saber sus características y conocer su aptitud para el cultivo proyectado (Anejo 3 “Estudio del agua de riego”).

El agua proviene de pozo y mediante un cabezal de riego, va a ser filtrada y distribuida uniformemente por toda la plantación, permitiendo además aportar fertilizantes y correctores directamente al sistema radicular de las plantas.

En caso de necesidad, existe la posibilidad en la parcela de realizar riegos por inundación, con agua proveniente de acequia. Esta situación podría darse en caso de tener que dar un riego de apoyo a la cubierta vegetal en verano, en caso de avería del sistema de riego localizado o en caso de tener que hacer un riego con percolación abundante para el lavado de sales. El Ingeniero Técnico Agrícola responsable deberá de valorar tal posibilidad.

5.1.2.6. Recolección

La recolección de la cereza en la parcela de colección tiene ciertas particularidades que la hacen diferente de una explotación comercial:

El destino de la fruta no va a ser el consumo, sino el análisis en laboratorio para obtener determinados parámetros que mediante la recopilación de datos van a servir para caracterizar variedades y establecer diferencias o similitudes entre ellas.

Como medida de protección para evitar que las cerezas sean consumidas por las aves en época próxima a la recolección, urraca o picaraza (*Pica pica*) y estornino negro (*Sturnus unicolor*) principalmente, se va a proceder a colocar en un árbol de cada variedad de la parcela de colección una manga de malla de 2 x 1,5 metros, cubriendo totalmente una de las ramas principales y atada por la parte inferior. La malla tiene una luz de malla de 15 x 15 mm y es transparente, por lo que no produce efecto sombreado a la fruta y permite la ventilación de la rama así como la correcta penetración de los productos fitosanitarios. Esto va a impedir que las aves acaben con todas las cerezas de una variedad, salvaguardando una cantidad de fruta suficiente para el análisis en laboratorio. Dichas mallas se van a colocar antes del envero de las cerezas (primera quincena de mayo) siendo retiradas durante la cosecha.

La recolección de la fruta se va a realizar de forma manual, en pasadas sucesivas cada dos días (lunes, miércoles y viernes) esperando el momento de plena madurez de cada variedad. Un analista de laboratorio, ayudado de un refractómetro de campo para conocer el grado de azúcar de las cerezas, decidirá qué variedades recolectar. Las cerezas se llevarán el mismo día al laboratorio del Centro de Sanidad y Certificación Vegetal, donde serán guardadas en frigorífico hasta el momento de su análisis.

5.2. Ingeniería de las obras

5.2.1. Vallado de la parcela

Resulta una condición impuesta por el promotor el vallado de la plantación. Está previsto realizar el vallado perimetral de toda la parcela 367, no solamente de la plantación de cerezos, lo que implica que el perímetro lineal total del cerramiento será de 659,65 metros.

La malla a instalar será resistente y alcanzará una altura sobre el terreno de 2 metros. Esta malla irá sujeta a postes galvanizados separados una distancia de tres metros y doce centímetros uno de otro. Para mantener tensionada la malla, en las esquinas, cambios de dirección y cada 25 metros (cada siete postes intermedios) se instalarán postes con tensores (postes de esquina y de arranque). Estos, además, llevarán postes de refuerzo auxiliares llamados tornapuntas, inclinados para dar firmeza.

Se van a colocar dos puertas de acceso, una en la zona superior de la parcela, próxima al almacén y otra en la zona inferior de la parcela, que linda con un camino de acceso. Las puertas tendrán dos hojas y una anchura de seis metros totales para permitir el acceso sin dificultad de la maquinaria que deba utilizarse.

Antes de comenzar con el cerramiento propiamente dicho se realiza un marcaje con cal para situar la línea por donde irá la valla colocada en el terreno.

Una vez trazada la línea, se marca donde van a ir colocados los postes y puertas. Con la ayuda de una ahoyadora de motor de gasolina, se hacen los agujeros en los que se introducirán los postes, que serán fijados mediante hormigón. Las dimensiones de los agujeros son de 0,45 x 0,25 m (profundidad x diámetro de anchura) para los postes, y de 25 x 25 cm para los tornapuntas.

Tras la colocación de puertas, postes y tornapuntas, se dejarán pasar unos días para que fragüe el hormigón, colocando con posterioridad la malla, pasando las tres filas de alambre (superior, intermedia e inferior) y finalmente tensando los mismos con los tensores colocados en los postes de arranque y de esquina para dejar la malla firme. Una vez realizado esto, se clavan las grapas sujetando el alambre a cada poste intermedio.

La colocación de las puertas se realizará sobre zapatas de hormigón anclado en el suelo 60 cm.

La relación del material necesario para el vallado es el siguiente:

- 4 postes de esquina.
- 22 postes de arranque.
- 177 postes intermedios.
- 52 tornapuntas.
- 2 puertas.
- 648 m de malla simple torsión.
- 1944 m de alambre.
- 168 tensores.
- 220 tornillos.

- 56 pletinas de arranque.
- 203 tapones metálicos.
- 26 bridas de tornapunta.
- 66 bridas de centro.
- 12 bridas de esquina.
- 885 grapas.
- 9,47 m³ (≈ 9,50 m³) de hormigón.

5.2.2. Sistema de riego

Comparando los resultados del estudio climático que se ha realizado y conociendo las necesidades hídricas del cerezo, el riego de la plantación resulta necesario para permitir el correcto crecimiento vegetativo y productivo de los árboles, ya que los aportes pluviométricos son irregulares e insuficientes. Se aplicarán riegos en los momentos en los que se ha calculado que hay necesidades (abril-octubre).

El origen del agua de riego es subterráneo. Por medio de una bomba se impulsa a un depósito común de hormigón que suministra agua a varias plantaciones, entre las que se encuentra la parcela proyectada. Otra bomba, ubicada en la caseta y que forma parte del cabezal de riego, toma el agua del depósito y la impulsa a la plantación.

También se ha realizado un análisis de agua previo para comprobar las características de la misma y si es apta para el cultivo (Anejo 3), habiéndose tenido en cuenta los resultados del análisis en el diseño del sistema de riego que se va a describir a continuación.

Dentro de los Riegos Localizados de Alta Frecuencia (RLAF), se ha elegido el sistema de riego por goteo por ser el que se ha creído más conveniente.

El diseño del riego se ha dividido en tres partes: diseño agronómico, elección del tipo de gotero y diseño hidráulico. Los cálculos detallados vienen reflejados en el Anejo 12 "Diseño del sistema de riego".

• Diseño agronómico del riego.

Para calcular las dosis de riego y poder establecer un calendario de riegos, se han tenido que determinar previamente una serie de parámetros como: necesidades totales de riego, caudal, marco de riego, número de emisores por planta o unidad de superficie, tiempo de aplicación,...

- Necesidades totales de riego: los meses en los que se ha determinado que necesita el cultivo aportes de agua son de abril a octubre (valores indicados por m²)

Abril: 17,19 mm/mes (0,57 mm/día)

Mayo: 68,34 mm/mes (2,20 mm/día)

Junio: 134,64 mm/mes (4,49 mm/día)

Julio: 167,17 mm/mes (5,39 mm/día)

Agosto: 143,86 mm/mes (4,64 mm/día)

Septiembre: 64,12 mm/mes (2,14 mm/día)

Octubre: 20,85 mm/mes (0,67 mm/día)

- Marco de riego: 4 x 2.
- Características de los emisores: se ha elegido un emisor de un caudal de 2 l/hora, que cumple las siguientes condiciones:
 - o Proporcionar un caudal constante y uniforme, poco sensibles a la variación de presión.
 - o Baja sensibilidad a obturaciones.
 - o Elevada uniformidad de fabricación.
 - o Resistencia a la agresividad química y ambiental.
 - o Bajo coste.
 - o Reducida pérdida de carga en las conexiones.
- Porcentaje de superficie mojada: 50 %.
- Área mojada por cada emisor:
 - o Área mojada = $\pi \cdot r^2 = 1,54 \text{ m}^2$
 - o La profundidad del bulbo húmedo debe de estar comprendida entre 0,67 m y 0,90 m
- Número de emisores por planta: los goteros van a estar integrados en la tubería lateral a una distancia fija, por lo que:
 - o Nº emisores/planta: 2,66
 - o Distancia entre goteros: 0,77 m ($\approx 0,75 \text{ m}$).
- Calendario de riegos y dosis por árbol:

| | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
|----------------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| Necesidades (mm/m ²) | 0,57 | 2,20 | 4,49 | 5,39 | 4,64 | 2,14 | 0,67 |
| Necesidades (mm/árbol) | 4,56 | 17,60 | 35,92 | 43,12 | 37,12 | 17,12 | 5,36 |
| Dosis de riego (l/árbol) | 9,10 | 17,61 | 35,91 | 43,09 | 37,13 | 17,13 | 10,69 |
| Nº riegos/mes | 15 (cada 2 días) | 31 (diario) | 30 (diario) | 31 (diario) | 31 (diario) | 30 (diario) | 15 (cada 2 días) |
| Tiempo de riego | 1 h 45 min | 3 h 15 min | 6 h 45 min | 8 h | 7 h | 3 h 15 min | 2 h |

Tabla 1. Calendario de riegos en función de las necesidades mensuales.

• Elección del tipo de gotero.

Se ha elegido un emisor de las siguientes características:

- Tubería con gotero integrado URAGOTA-75 Turbulento, de URALITA[®] SISTEMAS DE TUBERÍAS.
 - Ø de salida 0,8 mm. Estructura vortical que crea un flujo hidráulicamente turbulento favoreciendo la salida de partículas en suspensión e impidiendo la sedimentación en su interior.
 - Filtro incorporado integrado en la entrada de agua que produce una protección adicional, resultando un gotero con muy baja sensibilidad a la obstrucción.
 - Rango de presiones: 10-30 m.c.a. (= 0,98-2,94 bar \approx 1-3 bar).

- Dos puntos de emisión por gotero (a 180°), reduciendo la posibilidad de obstrucción por succión de partículas e impidiendo que el agua quede retenida en su interior desarrollando algas o precipitados salinos.
- Se recomienda si se instala un sistema de filtrado de malla, debe de ser de al menos 155 mesh.
- Material de fabricación de la tubería: polietileno (PE). Ø nominal 16 mm.
- Espesor: 0,9 mm.
- Caudal nominal: 2 l/h.
- Distancia entre emisores: 75 cm.
- Presión de servicio en cabeza de línea: 10-30 m.c.a. (≈ 1-3 bar).
- Curva característica de la relación caudal-presión: $Q_e = 0,586 \cdot h^{0,452}$
 - Según la fórmula: $Q_e = K \cdot h^x$

Siendo:

 - Q_e = Caudal del emisor, en litros /hora.
 - K = Coeficiente de descarga del emisor
 - h = Presión a la entrada del emisor, en m.c.a.
 - x = Exponente de descarga del emisor.
- Coeficiente de variación de fabricación (CV): < 0,05.
- Categoría: A (según normas ISO).
- Según el fabricante, en la Tubería con gotero integrado URAGOTA-75 Turbulento, para desniveles del 0 %, se produce una variación de presión de un 5% con longitudes de 88 m.

• Diseño hidráulico de la instalación.

La instalación de riego está compuesta por un cabezal de riego y una unidad de riego. A su vez, la unidad de riego se divide en dos subunidades (subunidad-A y subunidad-B).

- La tubería principal o primaria va a ser de polietileno de baja densidad (PE-LD) de un diámetro exterior de 32 mm e interior de 26 mm y una presión de 6 atmósferas. Tiene una longitud de 133,25 m y va a ir enterrada.

- La tubería secundaria o portales laterales va a ser de polietileno de baja densidad (PE-LD) de 25 mm de diámetro exterior y 20,4 mm de diámetro interior, con una presión de 6 atmósferas. Va enterrada. El total de metros lineales asciende a:

Subunidad-A: 24,62 m.

Subunidad-B: 16,10 m.

Total: 40,72 m.

• La tubería portagotos o lateral va a ser de polietileno de baja densidad (PE-LD) de 16 mm de diámetro exterior y 13,6 mm de diámetro interior con goteros integrados distanciados 75 cm y caudal 2 l/h. El total de metros lineales asciende a:

Subunidad-A: 516 m. Número de emisores 688.

Subunidad-B: 111,80 m. Número de emisores 149.

Total: 627,80 m. Número de emisores totales 837.

El cabezal de riego está formado por:

• Grupo de bombeo: la altura manométrica necesaria es de 43,51 m.c.a., el caudal máximo requerido es de 2008 l/h y el rendimiento (η) del 75 %. Se ha seleccionado una bomba de 2 CV (1,5 kW), con una velocidad de giro de 2900 r.p.m.

• Filtros de arena: se van a colocar dos filtros de arena en paralelo para facilitar su limpieza con un \varnothing de 0,3 m y un tamaño de arena mínimo de 0,8 mm de \varnothing .

• Equipo de fertirrigación: dos tanques de polietileno (PE) de 450 l de capacidad cada uno. Uno de ellos destinado al abonado nitrogenado y el otro a el resto de macronutrientes y correctores. Por medio de un inyector regulado con el programador de riego, se dosifica la fertirrigación inyectando la solución en la red a una presión superior a la del agua de riego.

• Filtro de malla: colocado después del equipo de fertirrigación como elemento de seguridad para retener impurezas o precipitados minerales. Elegimos un filtro de malla con un cilindro filtrante de un diámetro de 0,11 m y una longitud (altura) de 0,344 m.

• Válvulas y ventosas: son elementos de seguridad del sistema para garantizar un correcto funcionamiento y evitar averías. Las válvulas en un sistema de riego localizado son de varios tipos:

– Válvulas reguladoras: colocadas para regular la presión al principio de cada tubería, de donde parten los ramales, con el fin de evitar que se produzcan daños en la instalación. Delimitan las subunidades de riego. Se van a colocar dos.

– Válvulas de drenaje: se colocan en el extremo de la instalación, en nuestro caso en el final de las tuberías secundarias (portalaterales). Permiten desaguar las tuberías para su limpieza. Se van a colocar dos.

En el cabezal de riego tenemos:

– Válvulas de compuerta: permite el paso del agua a través de la conducción. Se va a colocar una, al final del cabezal de riego.

– Válvulas antirretorno: también llamada de retención o unidireccional. Se coloca a la salida de la bomba y permite el paso del agua en un solo sentido. Protege la bomba del efecto del golpe de ariete y para evitar el flujo de agua en sentido contrario. Se va a colocar una.

Además debe de instalarse el siguiente elemento:

– Ventosa trifuncional: colocada después de la bomba y tras la válvula antirretorno. Su función es la expulsión del aire que pueda acumularse en este punto y permitir la entrada de éste cuando se den presiones negativas debido al golpe de ariete producido tras la parada de la bomba. Se va a colocar una.

- Manómetros: miden la presión de la instalación en un punto dado. Se colocará un manómetro en la entrada y otro en la salida de los filtros. Cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida llegue a los límites establecidos, deberá procederse a su limpieza.

- Contador: colocado al final del cabezal de riego, va a permitir conocer la cantidad de agua aportada.

- Arqueta de riego: se van a colocar dos arquetas, una en cada subunidad de riego. En cada arqueta instalada irá colocada una válvula reguladora de presión y una electroválvula.

- Programador: para conseguir la automatización del riego se instalará un programador de riego, que controlará la apertura y cierre de las válvulas de las subunidades de riego y la dosificación de la fertirrigación.

- Instalación eléctrica: el suministro eléctrico va a ser a base de corriente alterna monofásica en baja tensión a 50 Hz, con una tensión nominal de 230 V entre fase y neutro.

El contenido del cuadro general de mando y protección contendrá los siguientes elementos y componentes:

- Interruptor de control de potencia de 10 kW.
- Interruptor automático magnetotérmico de 40 A y 230 V, curva C y poder de corte de 5kA que permite su accionamiento manual y protege las distribuciones de sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptor diferencial automático de 2 x 40 A de intensidad, 30 mA de sensibilidad y 230 V de tensión nominal.
- Circuito de la bomba: interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, 230 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 2 kA.
- Circuito de fuerza: interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, 230 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 2 kA.

La instalación eléctrica constará de tres circuitos diferenciados: uno dedicado a la bomba de riego, otro será de fuerza, al que irán conectados el resto de dispositivos y los enchufes de la caseta de riego y el tercero es el circuito de alumbrado.

- Caseta de riego: La caseta de riego que se va a instalar es va situada junto al depósito de toma de agua. Dentro de la caseta de riego va a ir ubicado el cabezal de riego para protegerlo de las inclemencias climáticas, robos o vandalismos. En ella entra la tubería de aspiración y sale la de impulsión a la tubería principal.

La cimentación para la ubicación va a consistir en una solera de hormigón de 5 x 4 0,20 m con mallazo 150/150/6 (cuadrícula 15 x 15 cm de acero B-500-S. Va colocada sobre una capa de encanchado 20/40 compactado de 0,15 m de grosor. La solera viene provista de entregas de varilla corrugada a terreno.

Las dimensiones exteriores de la caseta son de 4 x 3 m en planta y una altura de 2 m en unos de los laterales y 2,5 m en el otro. El espesor de las paredes es de 0,15 m. El material es muro de fábrica de bloque de hormigón de 40 x 20 x 15 cm con armaduras interiores de refuerzo.

La cubierta prefabricada consiste en un panel sándwich (2 chapas de acero y poliuretano rígido intermedio), con fijación mecánica a la estructura.

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

Las actividades se organizan en grupos homogéneos asignando a cada una de las mismas el tiempo más probable de ejecución, a partir de los datos de las mediciones incluidas en el Presupuesto y en los precios de las unidades de obra.

Los cuadros con las actividades, fechas de comienzo y duración de las mismas se encuentran detallados en el Anejo 9 “Maquinaria y mano de obra” y en el Anejo 10 “Programa para la ejecución y puesta en marcha del proyecto”.

6.1. Período de ejecución

El proyecto de la plantación comienza en marzo de 2019 con el cerramiento de la parcela (vallado) y concluirá en febrero de 2020 con la colocación de los portagoteros en las filas y la realización de una prueba de riego.

6.2. Programación y puesta en marcha del proyecto

El inicio de la ejecución del proyecto comienza marzo de 2019 con la colocación del vallado para que la parcela disponga de las suficientes medidas de protección con anterioridad a realizar la plantación de los cerezos.

Posteriormente, en la primera quincena de abril se van a injertar en vivero las variedades de cerezo sobre los patrones.

A lo largo del mismo mes comienzan las labores preparatorias del terreno, procediendo a la siega de la cubierta vegetal con trituradora de hierba y ramas. En julio se repetirá la operación.

Durante la primera quincena de agosto, cuando el suelo está seco en todo su perfil se va a realizar un subsolado cruzado a 80 cm de profundidad para favorecer la percolación y el desarrollo radicular. Después de esto, se dará un pase de cultivador y rulo a 30 cm de profundidad para dejar el terreno desmenuzado.

En la segunda quincena de septiembre se nivelará la parcela con láser para posteriormente, en octubre realizar la instalación del riego, enterrando las tuberías y colocando la caseta de riego.

En noviembre se procederá mediante abonadora centrífuga a aplicar el abonado de fondo, que será enterrado con un pase de cultivador y rulo.

Con la parcela ya preparada, la tercera semana de diciembre se realizará el replanteo, señalando el lugar exacto en el que irán colocados los cerezos.

Durante la primera quincena de enero de 2020 se procederá al arranque de los cerezos en vivero y su transporte a la parcela para su plantación. Una vez colocados, serán descabezados y se les colocará un tubo protector. El riego de asiento tras la plantación se realizará manualmente el mismo día mediante tractor y el depósito de un atomizador con salida de manguera.

Ya durante el mes de febrero, finalizan las labores de plantación con la colocación de las mangueras portagoteros en las filas, realizando una prueba de riego.

Con las actividades mencionadas quedará realizada la plantación de la parcela de colección de cerezos. Sin embargo, durante los 20 años de vida que se estima tendrá el proyecto, deberán completarse una serie de labores de cultivo que serán fundamentales para cumplir con los objetivos previstos.

Dichas labores quedan definidas en el Anejo 10 “Programa para la ejecución y puesta en marcha del proyecto”. A continuación de forma resumida se indican las más importantes:

- Mantenimiento del suelo:

- Las calles van a ser segadas con tractor y trituradora de hierba y ramas. Serán necesarios varios pases a lo largo del año.

- Las filas se mantendrán libres de hierba mediante la aplicación de una banda de herbicida. Serán necesarios varios pases a lo largo del año.

- Tratamientos fitosanitarios: para el control de plagas y enfermedades se realizarán pases de tractor y atomizador a lo largo del año. La decisión de tratar estará basada en la ya comentada GIP del cultivo.

- Riego localizado y fertirrigación: el período de riegos abarca desde el mes de abril hasta octubre. Se aprovechará el sistema de fertirrigación para el aporte localizado de abono y correctores. Se realizarán revisiones del sistema de riego y limpieza de filtros al menos dos veces al año, aunque el control de presiones con el manómetro será frecuente para evitar averías.

- Poda: los primeros años se realizará una poda de formación en los cerezos, pasando progresivamente a la poda de fructificación y aclareo. Resulta necesaria la utilización de cañas y/o cuerdas para la ordenación espacial de las ramas.

- Poda en verde: primera quincena de julio, con tijera de una mano.

- Poda mecanizada (topping): primera quincena de septiembre, con tractor y podadora de discos superiores. Se pasará cuando los árboles sean adultos para limitar su crecimiento vertical a 2,5 m de altura.

- Poda en reposo vegetativo: segunda quincena de octubre, con tijera de una mano.

Los restos de poda serán machacados e incorporados al suelo como materia orgánica con la trituradora de hierba y ramas.

Hay otra serie de operaciones de cultivo que se van a realizar solamente los primeros años de la plantación o bien con una periodicidad plurianual o van a estar condicionados a resultados previos:

- Reposición de marras: se realizará en junio de 2020 con planta de reserva en maceta. Si fallan más plantas la reposición se efectuará ya en reposo vegetativo (noviembre de 2020 a marzo de 2021) con planta a raíz desnuda que se ha mantenido aviverada en una zona de la parcela preparada para ello.

- Abonado de fondo: según los resultados de los análisis de suelo y agua de riego efectuados, se va a realizar un abonado de fondo durante tres años con Sulfato potásico aplicado con abonadora centrífuga para prevenir un antagonismo entre potasio y magnesio y disminuir el pH del suelo. Se realizarán con posterioridad análisis de suelo y hojas y en función de los resultados se decidirá continuar abonando o no.

- Subsolado en calles: cada dos años se dará una labor de subsolado a 80 cm de profundidad a lo largo de las calles de la plantación con la finalidad de favorecer la percolación profunda del agua y no incrementar la salinidad de la parcela.

La recolección comenzará en el año 4. Se colocarán en la primera quincena de mayo unas mallas protectoras en una rama de un árbol de cada variedad para salvaguardar parte de la cosecha para realizar en laboratorio los análisis correspondientes. La recolección abarca desde la segunda quincena de mayo a la primera quincena de julio.

7. Estudio económico

En el Anejo 13 se presenta un estudio económico realizado al proyecto para definir las características técnicas y financieras de la inversión, así como su evaluación a través de los distintos índices de viabilidad.

Se ha establecido una vida útil de la plantación de 20 años y una financiación propia, ya que es un requisito que ha impuesto el promotor del proyecto.

Se han determinado los siguientes gastos:

- Gastos de mantenimiento de la plantación.
- Gastos de mantenimiento de las instalaciones.
- Gastos extraordinarios.
- Otros gastos (I.B.I., electricidad, Comunidad de Regantes, imprevistos).

Se han determinado los siguientes cobros:

- Cobros ordinarios.
- Cobros extraordinarios (valor residual sistema de riego y caseta de riego).
- Venta de madera.

El estudio económico se ha realizado para dos supuestos: uno, el más desfavorable supondría dejar de percibir ingresos al cuarto año y tener que levantar el cultivo (Supuesto 1) y la situación más favorable supondría llegar al final de la vida útil del proyecto (20 años) percibiendo ingresos (Supuesto 2).

Los flujos de caja obtenidos son los siguientes:

| Año | Cobros ordinarios | Cobros extraordinarios | Gasto ordinario | Gasto extraordinario | Pago inversión | Flujo Caja |
|-----|-------------------|------------------------|-----------------|----------------------|----------------|------------|
| 0 | 13150,94 | | | | 29948,59 | -16797,65 |
| 1 | 13150,94 | | 2409,37 | | | 10741,57 |
| 2 | 13150,94 | | 2401,45 | | | 10749,49 |
| 3 | 13150,94 | 5032,40 | 3992,26 | | | 14191,08 |

Tabla 2. Flujos de caja sin financiación exterior (Supuesto 1).

| Año | Cobros ordinarios | Cobros extraordinarios | Gasto ordinario | Gasto extraordinario | Pago inversión | Flujo Caja |
|-----|-------------------|------------------------|-----------------|----------------------|----------------|------------|
| 0 | 13150,94 | | | | 29948,59 | -16797,65 |
| 1 | 13150,94 | | 2409,37 | | | 10741,57 |
| 2 | 13150,94 | | 2401,45 | | | 10749,49 |
| 3 | 13150,94 | | 2308,62 | | | 10842,32 |
| 4 | 13150,94 | | 4320,25 | | | 8830,69 |
| 5 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 6 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 7 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 8 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 9 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 10 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 11 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 12 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 13 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 14 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 15 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 16 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 17 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 18 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 19 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 20 | 13150,94 | 4187,98 | 4723,92 | | | 12615,00 |

Tabla 3. Flujos de caja sin financiación exterior (Supuesto 2).

Como indicadores de rentabilidad se han estudiado:

- **Valor Actual Neto (VAN):** es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión.

- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

- **Período de Recuperación de la Inversión (PRI):** también denominado payback, es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente

- **Relación Beneficio/Inversión (VAN/Inversión):** pondera el retorno o la recuperación que corresponde a cada unidad monetaria dedicada al proyecto.

El cuadro resumen con los indicadores estudiados es el siguiente:

| Índices de rentabilidad | Supuesto 1 | Supuesto 2 |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| VAN | 18604,25 € | 137893,52 € |
| TIR | 46,77 % | 61,35 % |
| PRI | 3 años y 3 meses (\approx 4 años) | 3 años y 3 meses (\approx 4 años) |
| Relación VAN/Inversión | 0,62 | 4,6 |

Tabla 4. Cuadro resumen de los Índices de rentabilidad obtenidos.

En ambos supuestos, con financiación propia, ha resultado el proyecto rentable, aunque con índices más favorables en el Supuesto 2 (vida útil de 20 años) que es la opción más deseable, pero en el caso de que se produjese la situación del Supuesto 1, y hubiera que arrancar la plantación al cuarto año, la inversión realizada quedaría recuperada.

8. Estudio de impacto ambiental

De acuerdo a la legislación vigente:

- Directiva 2014/52/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 a nivel comunitario.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental a nivel estatal.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre de prevención y protección ambiental de Aragón a nivel autonómico.

No resulta necesario realizar una Evaluación de Impacto Ambiental para una actuación de las características y naturaleza del presente proyecto, pero se ha querido incluir un pequeño estudio con la pretensión de identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos previsibles que la realización del proyecto producirá sobre el medio ambiente.

Los pasos que se han seguido para su elaboración han sido:

- Descripción del proyecto.
- Realización de un inventario ambiental, con los principales elementos de:
 - Medio abiótico (clima, suelo, agua de riego).
 - Medio biótico (flora, fauna, reptiles, anfibios, mamíferos).
 - Medio perceptual.
 - Medio sociocultural.
 - Medio económico.
- Identificación y evaluación de los impactos.
- Valoración de impactos positivos y negativos.
- Medidas preventivas y correctoras.

- Programa de vigilancia ambiental.

9. Estudio básico de seguridad y salud

El Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

En el caso del presente proyecto, al no darse la circunstancia de alguno de los puntos señalados en el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, donde se indican los supuestos en los que se declara la obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras, debe de incluirse un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Los objetivos del Estudio Básico de Seguridad y Salud son los siguientes:

- 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.
- 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.
- Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante al proceso de construcción.
- 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.
- Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- 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.
- Diseñar una línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.
- 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.

En el Anejo 16 se presenta íntegro el estudio realizado. La estructura del Estudio Básico de Seguridad y Salud es la siguiente:

- Memoria.
 - Identificación de la obra.
 - Situación.
 - Presupuesto.
 - Número de operarios previsto.
 - Plan de ejecución de la obra.

Descripción de las obras a realizar.

Proceso productivo de interés para la prevención.

Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen.

Medios auxiliares.

Maquinaria.

- Evaluación de riesgos y medidas preventivas.

Actuaciones.

Cerramiento perimetral, preparación del terreno e instalación del sistema de riego en la parcela.

Instalación de la caseta de riego.

Realización de la plantación.

Maquinaria.

Tractores, retroexcavadora, camión hormigonera, camión grúa.

Subsolador, cultivador, rulo, martillo neumático, cisterna.

Retroexcavadora.

Herramientas manuales: pala, azada, llaves, destornillador, tijeras, etc.

Ajeno a la obra.

Accesos a la parcela.

Tráfico externo.

Climatología.

Concentraciones humanas.

Medio ambiente.

- Medicina preventiva y primeros auxilios.

Reconocimiento médico.

Botiquín.

Extintores.

Asistencia a accidentados.

- Plan de emergencia.

Encargado.

Resto del personal de la obra.

- Documentación de seguridad y salud.
- Formación en seguridad y salud a los trabajadores.
- Normativa a aplicar en el desarrollo de la obra.

10. Resumen del presupuesto

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CAPÍTULO | RESUMEN | EUROS | % |
|----------|---|-----------------------------------|-----------------|
| 01 | VALLADO..... | 7893,49 | 37,95 |
| 02 | PLANTACIÓN..... | 1559,56 | 7,50 |
| 03 | SISTEMA DE RIEGO..... | 6741,90 | 32,41 |
| 04 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 1281,22 | 6,16 |
| 05 | CASETA DE RIEGO..... | 3322,91 | 15,98 |
| | | TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 20799,08 |
| | 13,00 % Gastos Generales (G.G.)..... | 2703,88 | |
| | 6,00 % Beneficio Industrial (B.I.)..... | 1247,94 | |
| | | <u>SUMA G.G. y B.I.</u> | <u>3951,82</u> |
| | 21,00 % I.V.A..... | 5197,69 | |
| | | TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | 29948,59 |
| | | TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | 29948,59 |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VENTINUEVE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Zaragoza, a 28 de mayo de 2019.

El promotor

La dirección facultativa

MEMORIA

Anejo 1: Estudio climatológico

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 1

| | |
|--|----|
| 1. Introducción..... | 6 |
| 2. Estudio de temperaturas, precipitación y humedad..... | 6 |
| 2.1. Temperaturas medias..... | 6 |
| 2.2. Temperaturas invernales (régimen de heladas)..... | 9 |
| 2.3. Temperaturas estivales..... | 11 |
| 2.3.1. Temperaturas estivales bajas..... | 11 |
| 2.3.2. Temperaturas estivales altas..... | 11 |
| 2.4. Elementos climáticos hídricos..... | 12 |
| 2.4.1. Precipitaciones y humedad relativa..... | 12 |
| 3. Diagrama Ombrotérmico..... | 13 |
| 4. Elementos climáticos secundarios..... | 14 |
| 4.1. Insolación..... | 14 |
| 4.2. Estudio del viento..... | 16 |
| 5. Índices fitoclimáticos..... | 18 |
| 5.1. Índice de Dantin y Revenga aplicado a la Península Ibérica..... | 18 |
| 6. Clasificaciones climáticas..... | 19 |
| 6.1. Clasificación climática según Thornthwaite..... | 19 |
| 6.1.1. Cálculo de la evapotranspiración potencial..... | 19 |
| 6.1.2. Índice de humedad..... | 20 |
| 6.1.3. Determinación de la eficacia térmica..... | 22 |
| 6.1.4. Determinación de la variación estacional de la humedad..... | 22 |
| 6.1.5. Determinación de la concentración térmica en verano..... | 23 |
| 7. Resumen estudio climático..... | 24 |
| 8. Conclusiones estudio climático..... | 25 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Datos de temperaturas año 2000. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC)..... | 6 |
| Tabla 2. Datos de temperaturas año 2001. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC)..... | 6 |
| Tabla 3. Datos de temperaturas año 2002. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 7 |
| Tabla 4. Datos de temperaturas año 2003. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 7 |
| Tabla 5. Datos de temperaturas año 2004. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC). | 7 |
| Tabla 6. Datos de temperaturas año 2005. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 7 |
| Tabla 7. Datos de temperaturas año 2006. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 7 |
| Tabla 8. Datos de temperaturas año 2007. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 7 |
| Tabla 9. Datos de temperaturas año 2008. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 7 |
| Tabla 10. Datos de temperaturas año 2009. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 8 |
| Tabla 11. Datos de temperaturas año 2010. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 8 |
| Tabla 12. Datos de temperaturas año 2011. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 8 |
| Tabla 13. Datos de temperaturas año 2012. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 8 |
| Tabla 14. Datos de temperaturas año 2013. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 8 |
| Tabla 15. Datos de temperaturas año 2014. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 8 |
| Tabla 16. Datos de temperaturas año 2015. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 8 |
| Tabla 17. Datos de temperaturas año 2016. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 9 |
| Tabla 18. Datos de temperaturas año 2017. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 9 |
| Tabla 19. Datos de temperaturas año 2018. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC) | 9 |
| Tabla 20. Datos de temperaturas año medio (2000-2018). Estación Experimental de Aula Dei (CSIC)..... | 9 |
| Tabla 21. Régimen de heladas (2000-2018)..... | 10 |
| Tabla 22. Período de heladas (2000-2018)..... | 10 |
| Tabla 23. Datos de precipitaciones y humedad año medio (2000-2018)..... | 12 |

| | |
|---|----|
| Tabla 24. Número de horas de sol por mes, promedio y número de horas totales por año (2009-2015)..... | 15 |
| Tabla 25. Número de horas de sol recibidas (n), horas máximas teóricas por mes (N) y su relación entre ellas (n/N) para el período 2009-2015..... | 15 |
| Tabla 26. Grados de insolación..... | 16 |
| Tabla 27. Datos de velocidad del viento año medio (2000-2018)..... | 17 |
| Tabla 28. Zonas climáticas de Dantin y Revenga..... | 18 |
| Tabla 29. Temperaturas medias mensuales (2000-2018) e índices de calor mensuales..... | 19 |
| Tabla 30. ETP según Thornthwaite mensual y anual..... | 20 |
| Tabla 31. Clasificación según el Índice de humedad..... | 21 |
| Tabla 32. Clasificación según el Índice de eficacia térmica..... | 22 |
| Tabla 33. Variación estacional de la humedad..... | 23 |
| Tabla 34. Concentración de la eficacia térmica en verano..... | 24 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Gráfico de temperaturas (°C) por meses del año medio (2000-2018) | 9 |
| Figura 2. Evolución de las precipitaciones medias mensuales año medio (2000-2018)..... | 13 |
| Figura 3. Evolución de la humedad relativa media año medio (2000-2018)..... | 13 |
| Figura 4. Diagrama Ombrotérmico de la Estación Meteorológica Torre de San Miguel, EEAD (CSIC)..... | 14 |
| Figura 5. Gráfica del número de horas de sol por mes del año medio (2009-2015)..... | 15 |
| Figura 6. Gráfica de velocidad media y máxima del viento en un año medio (2000-2018)..... | 17 |

1. Introducción

En este Anejo se va a realizar el estudio de los factores climáticos que pueden afectar a la parcela proyectada, indicando si va a ser viable o no su establecimiento en función de los resultados obtenidos.

Para cualquier estudio climatológico, es de vital importancia la correcta elección del observatorio meteorológico, debiendo seleccionar el que más se aproxima a nuestra realidad.

La parcela se encuentra ubicada en el término municipal de Pastriz (Zaragoza), por lo que el observatorio de la Estación Meteorológica automática CR10X Torre de San Miguel, de la Estación Experimental de Aula Dei, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), es el que aporta unos datos más rigurosos debido a que es el más próximo a la parcela (situado a 14 km de la misma), además de cumplir otros requisitos como una altitud similar (225 m.s.n.m.) y un entorno en ambos casos formado por sotos de ribera, lo que hace que se den unas condiciones bastante similares en las dos ubicaciones.

Para los datos aportados de insolación, ha sido necesario recurrir a la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Zaragoza (AEMET), distante de la plantación proyectada 26 km, por no disponer de ellos en el observatorio meteorológico del CSIC.

Los datos tomados para el estudio corresponden a un período de 19 años, que comprenden de 2000 a 2018.

2. Estudio de temperaturas, precipitación y humedad

2.1. Temperaturas medias

Los siguientes cuadros y figuras presentados son un resumen anual correspondientes a las temperaturas de los años 2000 a 2018.

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 4,5 | 10,0 | 11,6 | 12,2 | 18,4 | 22,2 | 23,2 | 24,2 | 20,4 | 15,4 | 9,3 | 8,2 | 15,0 |
| Tª media de máximas | 10,6 | 16,9 | 18,7 | 17,9 | 25,0 | 29,9 | 31,0 | 32,2 | 28,7 | 21,4 | 14,8 | 12,8 | 21,7 |
| Tª media de mínimas | -1,7 | 3,1 | 4,5 | 6,5 | 11,9 | 14,4 | 15,5 | 16,1 | 12,1 | 9,5 | 3,7 | 3,6 | 8,3 |

Tabla 1. Datos de temperaturas año 2000. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 7,4 | 8,3 | 13,6 | 13,8 | 18,1 | 22,9 | 23,5 | 25,2 | 18,9 | 17,7 | 8,5 | 3,0 | 15,1 |
| Tª media de máximas | 12,0 | 14,7 | 20,4 | 20,8 | 25,5 | 31,9 | 31,9 | 33,2 | 26,1 | 24,2 | 14,3 | 9,1 | 22,0 |
| Tª media de mínimas | 2,8 | 2,0 | 6,9 | 6,7 | 10,6 | 13,8 | 15,0 | 17,2 | 11,7 | 11,3 | 2,7 | -3,1 | 8,1 |

Tabla 2. Datos de temperaturas año 2001. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 6,3 | 8,9 | 11,9 | 13,8 | 16,5 | 22,2 | 23,1 | 22,3 | 19,0 | 14,9 | 11,2 | 8,5 | 14,9 |
| Tª media de máximas | 11,6 | 15,7 | 18,7 | 20,6 | 23,2 | 30,5 | 31,0 | 29,8 | 26,7 | 22,0 | 17,1 | 13,2 | 21,7 |
| Tª media de mínimas | 2,3 | 3,3 | 5,5 | 6,8 | 9,8 | 14,3 | 15,7 | 15,7 | 12,3 | 8,7 | 5,7 | 4,7 | 8,7 |

Tabla 3. Datos de temperaturas año 2002. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 6,2 | 6,5 | 11,1 | 13,7 | 17,6 | 25,3 | 25,7 | 26,2 | 19,5 | 14,4 | 10,0 | 6,9 | 15,3 |
| Tª media de máximas | 11,6 | 11,5 | 18,8 | 20,6 | 25,1 | 33,8 | 33,9 | 35,1 | 26,5 | 20,0 | 15,8 | 11,2 | 22,0 |
| Tª media de mínimas | 1,5 | 1,6 | 4,1 | 6,9 | 10,3 | 17,4 | 17,6 | 17,5 | 13,6 | 9,5 | 4,9 | 2,9 | 9,0 |

Tabla 4. Datos de temperaturas año 2003. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 6,2 | 6,5 | 11,1 | 13,7 | 17,6 | 25,3 | 25,7 | 26,2 | 19,5 | 14,4 | 10,0 | 6,9 | 15,3 |
| Tª media de máximas | 11,6 | 11,5 | 18,8 | 20,6 | 25,1 | 33,8 | 33,9 | 35,1 | 26,5 | 20,0 | 15,8 | 11,2 | 22,0 |
| Tª media de mínimas | 1,5 | 1,6 | 4,1 | 6,9 | 10,3 | 17,4 | 17,6 | 17,5 | 13,6 | 9,5 | 4,9 | 2,9 | 9,0 |

Tabla 5. Datos de temperaturas año 2004. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 4,0 | 4,6 | 9,7 | 13,7 | 18,3 | 23,6 | 24,7 | 23,3 | 19,7 | 15,7 | 8,9 | 3,2 | 14,1 |
| Tª media de máximas | 7,7 | 10,7 | 17,9 | 20,6 | 26,2 | 32,1 | 33,1 | 31,5 | 27,5 | 22,1 | 14,6 | 9,0 | 21,1 |
| Tª media de mínimas | 0,6 | -0,9 | 2,5 | 6,8 | 10,8 | 15,3 | 16,4 | 16,0 | 12,7 | 10,0 | 3,9 | -1,8 | 7,7 |

Tabla 6. Datos de temperaturas año 2005. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 5,0 | 5,5 | 11,7 | 14,3 | 19,1 | 22,5 | 26,7 | 22,2 | 21,0 | 17,3 | 11,9 | 3,4 | 15,1 |
| Tª media de máximas | 9,5 | 12,1 | 18,4 | 21,6 | 26,9 | 30,7 | 35,4 | 29,5 | 28,3 | 23,9 | 17,2 | 8,5 | 21,8 |
| Tª media de mínimas | 1,2 | -0,6 | 5,4 | 7,3 | 11,3 | 14,4 | 18,6 | 15,2 | 14,8 | 11,6 | 7,1 | -0,3 | 8,8 |

Tabla 7. Datos de temperaturas año 2006. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 5,4 | 8,8 | 9,9 | 13,9 | 17,5 | 21,4 | 23,8 | 22,6 | 18,9 | 14,5 | 7,9 | 5,3 | 14,1 |
| Tª media de máximas | 11,1 | 15,4 | 16,5 | 20,4 | 24,2 | 28,9 | 32,0 | 30,6 | 26,4 | 21,8 | 15,9 | 10,9 | 21,2 |
| Tª media de mínimas | 0,6 | 2,7 | 3,5 | 8,2 | 10,8 | 13,8 | 15,4 | 15,5 | 11,9 | 8,3 | 0,7 | 0,3 | 7,6 |

Tabla 8. Datos de temperaturas año 2007. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| Temperatura media | 6,2 | 8,7 | 10,3 | 13,6 | 16,6 | 20,5 | 24,0 | 23,7 | 19,2 | 14,2 | 8,1 | 5,5 | 14,2 |
| Tª media de máximas | 12,6 | 15,1 | 16,7 | 20,9 | 22,9 | 27,5 | 32,6 | 32,1 | 26,9 | 21,0 | 13,9 | 9,4 | 21,0 |
| Tª media de mínimas | 1,1 | 2,6 | 4,5 | 6,6 | 10,8 | 13,6 | 15,6 | 15,8 | 12,1 | 8,6 | 2,8 | 1,9 | 8,0 |

Tabla 9. Datos de temperaturas año 2008. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 4,9 | 7,2 | 10,2 | 12,3 | 19,0 | 23,6 | 25,1 | 25,3 | 20,1 | 16,2 | 10,5 | 6,2 | 15,0 |
| Tª media de máximas | 9,9 | 13,5 | 18,0 | 19,2 | 27,2 | 31,8 | 33,9 | 34,3 | 27,7 | 23,7 | 17,2 | 10,9 | 22,3 |
| Tª media de mínimas | 0,7 | 1,5 | 3,0 | 5,7 | 11,1 | 15,4 | 16,7 | 16,9 | 13,5 | 9,7 | 4,9 | 2,4 | 8,5 |

Tabla 10. Datos de temperaturas año 2009. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| Temperatura media | 5,7 | 6,3 | 9,5 | 13,9 | 16,1 | 21,0 | 25,9 | 24,0 | 19,6 | 14,2 | 8,6 | 4,6 | 14,1 |
| Tª media de máximas | 10,2 | 11,6 | 15,8 | 21,1 | 22,9 | 28,6 | 34,7 | 32,4 | 27,4 | 21,4 | 14,7 | 9,9 | 20,9 |
| Tª media de mínimas | 1,9 | 1,4 | 3,5 | 7,3 | 9,4 | 13,7 | 17,8 | 16,4 | 12,8 | 8,1 | 3,0 | 0,4 | 8,0 |

Tabla 11. Datos de temperaturas año 2010. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 4,8 | 8,1 | 10,4 | 16,0 | 19,1 | 21,7 | 22,8 | 25,3 | 22,1 | 15,6 | 11,5 | 7,7 | 15,4 |
| Tª media de máximas | 9,9 | 15,0 | 16,3 | 23,9 | 27,2 | 29,6 | 30,7 | 34,1 | 30,8 | 24,1 | 16,4 | 13,0 | 22,6 |
| Tª media de mínimas | 0,3 | 2,4 | 5,1 | 8,8 | 11,4 | 13,9 | 15,3 | 17,1 | 14,0 | 8,2 | 7,6 | 3,0 | 8,9 |

Tabla 12. Datos de temperaturas año 2011. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 6,4 | 5,1 | 11,3 | 12,4 | 19,4 | 23,4 | 24,0 | 26,0 | 20,4 | 15,3 | 9,9 | 7,1 | 15,1 |
| Tª media de máximas | 12,0 | 12,6 | 19,9 | 18,9 | 27,2 | 31,8 | 32,4 | 35,0 | 27,9 | 22,2 | 15,1 | 13,0 | 22,3 |
| Tª media de mínimas | 1,4 | -0,9 | 2,8 | 6,5 | 11,6 | 15,2 | 15,6 | 17,8 | 13,4 | 9,9 | 5,6 | 1,8 | 8,4 |

Tabla 13. Datos de temperaturas año 2012. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 6,8 | 7,2 | 10,4 | 12,7 | 13,8 | 19,6 | 25,6 | 23,9 | 20,6 | 17,0 | 10,1 | 3,9 | 14,3 |
| Tª media de máximas | 13,1 | 12,2 | 16,4 | 19,3 | 20,0 | 26,9 | 34,0 | 31,7 | 28,4 | 24,3 | 15,3 | 9,5 | 20,9 |
| Tª media de mínimas | 1,4 | 2,8 | 4,5 | 6,0 | 7,7 | 12,4 | 17,6 | 16,4 | 13,4 | 10,9 | 5,5 | -0,7 | 8,2 |

Tabla 14. Datos de temperaturas año 2013. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 7,7 | 8,0 | 10,8 | 15,7 | 17,0 | 22,3 | 23,1 | 23,3 | 21,8 | 17,6 | 11,6 | 7,5 | 15,5 |
| Tª media de máximas | 12,8 | 14,2 | 18,1 | 23,0 | 24,2 | 30,2 | 30,3 | 31,1 | 29,2 | 25,7 | 17,2 | 12,1 | 22,3 |
| Tª media de mínimas | 3,4 | 1,7 | 4,2 | 8,9 | 10,1 | 14,4 | 16,2 | 16,3 | 15,6 | 10,9 | 7,1 | 3,5 | 9,4 |

Tabla 15. Datos de temperaturas año 2014. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 5,7 | 6,1 | 11,0 | 14,2 | 18,7 | 23,1 | 26,3 | 24,2 | 18,9 | 15,1 | 11,2 | 6,4 | 15,1 |
| Tª media de máximas | 11,8 | 11,7 | 17,5 | 21,7 | 26,6 | 31,5 | 35,4 | 32,0 | 26,2 | 22,0 | 16,7 | 11,8 | 22,1 |
| Tª media de mínimas | 0,8 | 1,5 | 5,2 | 6,7 | 10,9 | 14,8 | 17,9 | 16,7 | 12,3 | 9,2 | 7,0 | 2,6 | 8,8 |

Tabla 16. Datos de temperaturas año 2015. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| Temperatura media | 8,2 | 8,3 | 9,3 | 12,8 | 16,6 | 22,1 | 24,7 | 24,4 | 21,4 | 15,4 | 9,0 | 5,5 | 14,8 |
| Tª media de máximas | 13,4 | 14,9 | 15,2 | 19,3 | 23,7 | 30,5 | 33,2 | 33,3 | 29,5 | 21,9 | 14,5 | 8,9 | 21,5 |
| Tª media de mínimas | 3,8 | 2,6 | 3,9 | 6,2 | 9,8 | 13,9 | 16,6 | 15,9 | 13,9 | 10,0 | 4,4 | 2,6 | 8,6 |

Tabla 17. Datos de temperaturas año 2016. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 5,4 | 8,6 | 11,6 | 14,0 | 19,4 | 24,3 | 24,9 | 24,2 | 18,7 | 16,5 | 8,9 | 5,5 | 15,2 |
| Tª media de máximas | 11,3 | 15,3 | 19,8 | 22,4 | 27,8 | 32,3 | 33,3 | 32,5 | 26,1 | 24,9 | 16,1 | 11,8 | 22,8 |
| Tª media de mínimas | 0,2 | 3,0 | 4,2 | 5,2 | 10,7 | 16,3 | 17,0 | 16,5 | 12,0 | 9,5 | 3,3 | 0,3 | 8,2 |

Tabla 18. Datos de temperaturas año 2017. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 7,9 | 6,2 | 9,6 | 13,6 | 16,9 | 22,0 | 26,0 | 24,9 | 22,2 | 15,1 | 10,1 | 7,3 | 15,2 |
| Tª media de máximas | 13,8 | 11,3 | 15,8 | 20,3 | 24,3 | 29,1 | 34,3 | 33,3 | 29,9 | 22,3 | 16,0 | 13,2 | 22,0 |
| Tª media de mínimas | 2,1 | 1,4 | 3,9 | 6,7 | 10,4 | 14,9 | 18,0 | 17,1 | 15,0 | 9,3 | 5,5 | 2,8 | 8,9 |

Tabla 19. Datos de temperaturas año 2018. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

| °C | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura media | 6,1 | 7,2 | 10,6 | 13,6 | 17,6 | 22,5 | 24,6 | 24,2 | 20,2 | 15,7 | 9,7 | 5,9 | 14,8 |
| Tª media de máximas | 11,5 | 13,4 | 17,6 | 20,6 | 24,9 | 30,5 | 32,9 | 32,4 | 27,8 | 22,8 | 15,6 | 11,0 | 21,8 |
| Tª media de mínimas | 1,5 | 1,7 | 4,2 | 6,8 | 10,5 | 14,6 | 16,6 | 16,4 | 13,2 | 9,6 | 4,7 | 1,6 | 8,4 |

Tabla 20. Datos de temperaturas año medio (2000-2018). Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

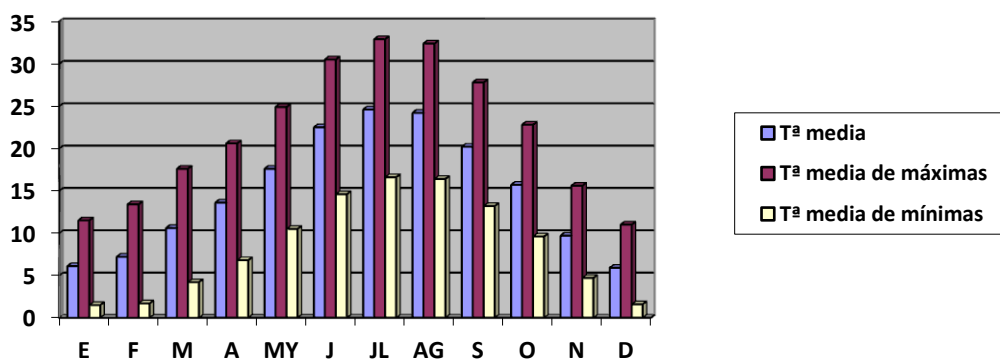


Figura 1. Gráfico de temperaturas (°C) por meses del año medio (2000-2018).

2.2. Temperaturas invernales (régimen de heladas)

En nuestras latitudes abarca desde mediados de noviembre hasta marzo.

Resulta de vital importancia en una plantación frutal determinar el período y la intensidad de las heladas en la zona de plantación, pudiendo llegar a ser un factor

limitante al condicionar la producción y en los casos más extremos, comprometer la supervivencia de las plantas.

En la siguiente Tabla, y para el período de estudio (años 2000 a 2018), se han obtenido los siguientes datos:

- Temperaturas mínimas absolutas registradas por mes, al ser la que mayores daños puede causar a la plantación
- Número medio de días de helada: se ha hecho la media de los días en los que se han producido temperaturas mínimas por debajo de 0°C de cada mes.
- Período de heladas: para obtener dicho dato, se han numerado los días del año de 1 a 365 (1 de enero a 31 de diciembre), asignándole un valor numérico a cada dato (fecha). Una vez obtenidas las fechas de la primera y última helada de cada año, se ha sacado la media para el período estudiado, asignando posteriormente a cada valor numérico su fecha.

| Mes | Tª mínima absoluta | Nº medio de días de helada |
|------------|--------------------|----------------------------|
| Enero | -8,1 | 11,21 |
| Febrero | -8,6 | 10,05 |
| Marzo | -10,7 | 3 |
| Abril | -1 | 0,16 |
| Mayo | 0,9 | 0 |
| Junio | 5,8 | 0 |
| Julio | 7,4 | 0 |
| Agosto | 9,7 | 0 |
| Septiembre | 3 | 0 |
| Octubre | -0,6 | 0,16 |
| Noviembre | -8,6 | 3,57 |
| Diciembre | -11,1 | 9,74 |

Tabla 21. Régimen de heladas (2000-2018).

| Fechas | Año medio | Año extremo |
|--------------------------|--------------|-------------|
| Primera helada | 11 noviembre | 19 octubre |
| Última helada | 14 marzo | 10 abril |
| Período de heladas | 118 días | 174 días |
| Período libre de heladas | 247 días | 191 días |

Tabla 22. Período de heladas (2000-2018).

Tomando los datos de las Tablas 20 y 21, se puede comprobar que el descenso de temperaturas en otoño se produce de manera gradual, permitiendo el endurecimiento de las plantas de cara al frío invernal. Respecto a las heladas primaverales tardías, que son las que mayor riesgo podrían entrañar en el cultivo del

cerezo por la pérdida de cosecha, la fecha de la última helada en un año medio (14 de marzo) es previa a la floración de la especie en la zona de estudio, produciéndose la misma entorno al día 20 de marzo (± 10 días en función de la variedad y climatología). Además, el número medio de heladas durante dicho mes es bajo (3), concentrándose las mismas a principios de marzo. Resulta anecdótica por infrecuente la fecha de la última helada en un año extremo (10 abril). En cuanto a las temperaturas mínimas absolutas ($-11,1$ °C registrados en el mes de diciembre), no van a causar daños por estar el cultivo en fase de reposo vegetativo.

Estas heladas resultan beneficiosas para el desarrollo de la plantación al permitir el cumplimiento de las horas-frío necesarias en la especie, realizando además un control natural de plagas.

Del estudio del régimen de heladas efectuado se concluye que el cerezo se encuentra perfectamente adaptado a la zona, no siendo previsible que se produzcan daños de consideración en la plantación.

2.3. Temperaturas estivales

Son las que se producen desde finales de primavera a principios de otoño.

2.3.1. Temperaturas estivales bajas

Tomando los datos de la Tabla 21, de mayo a septiembre no se dan temperaturas por debajo de 0 °C, aunque en ocasiones se dan temperaturas más bajas de lo normal, siendo las mínimas absolutas estivales para el período estudiado las siguientes:

Junio: 5,8 °C

Julio: 7,4 °C

Agosto: 9,7 °C

Septiembre: 3 °C

2.3.2. Temperaturas estivales altas

Se consideran aquellas que superan los 30-35 °C en ambientes secos y con alta insolación.

Según los datos obtenidos del período estudiado, las temperaturas máximas absolutas estivales son las siguientes:

Junio: 41,1 °C

Julio: 42,2 °C

Agosto: 41,1 °C

Septiembre: 37,9 °C

Son temperaturas elevadas a las que el cerezo se encuentra adaptado. El aumento de la evapotranspiración del cultivo con estos picos térmicos va a ser compensado en la parcela con el aporte de agua mediante el riego localizado para evitar el estrés hídrico.

2.4. Elementos climáticos hídricos

2.4.1. Precipitaciones y humedad relativa

Los siguientes cuadros y figuras presentados son un resumen correspondiente a las precipitaciones y humedad relativa (expresada en porcentaje) de un año medio correspondiente al período estudiado (años 2000 a 2018).

| Mes | Precipitación media mensual (mm) | H.R. Máxima (%) | H.R. Mínima (%) | H.R. Media (%) |
|------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Enero | 23,4 | 93,5 | 57,4 | 79,2 |
| Febrero | 21,7 | 90,3 | 45,3 | 71,2 |
| Marzo | 35,6 | 90,4 | 38,3 | 66,9 |
| Abril | 45,2 | 90,7 | 35,2 | 64,6 |
| Mayo | 44,8 | 88,4 | 31,8 | 60,5 |
| Junio | 31,3 | 85,9 | 26,6 | 55,1 |
| Julio | 17,2 | 83,5 | 24,1 | 52,6 |
| Agosto | 15,3 | 84,9 | 26,0 | 55,0 |
| Septiembre | 30,8 | 89,7 | 32,9 | 63,2 |
| Octubre | 43,1 | 92,5 | 41,8 | 71,3 |
| Noviembre | 36,7 | 92,7 | 52,7 | 77,1 |
| Diciembre | 18,8 | 94,0 | 61,3 | 81,5 |
| Anual | 363,5 | 89,7 | 39,5 | 66,5 |

Tabla 23. Datos de precipitaciones y humedad año medio (2000-2018).

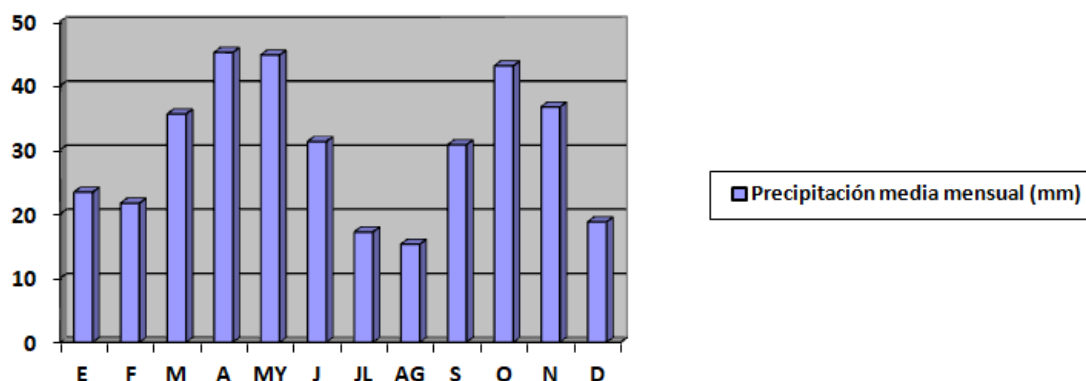


Figura 2. Evolución de las precipitaciones medias mensuales año medio (2000-2018).

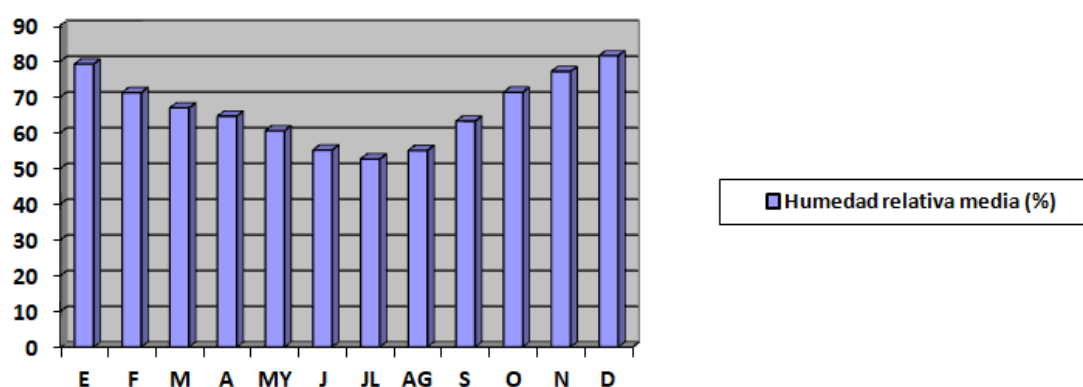


Figura 3. Evolución de la humedad relativa media año medio (2000-2018).

De los gráficos anteriores se puede comprobar que las precipitaciones son mayores en primavera y otoño y la humedad relativa más elevada se produce en invierno, cayendo al mínimo en los meses estivales para repuntar de nuevo en otoño.

3. Diagrama ombrotérmico

Utilizado para determinar los períodos de sequía y su distribución a lo largo del año.

De acuerdo al método de clasificación bioclimática de Gaussen, establece que la distribución de la temperatura y la precipitación durante el año, tiene mayor importancia que las medias anuales. Considera un mes ecológicamente seco, cuando la precipitación total mensual, en mm, es igual o inferior a dos veces el valor de la temperatura media mensual, en °C.

Mes seco si: $P \leq 2T$

Cuando la curva de precipitaciones pasa por debajo de la curva de temperaturas medias ($\times 2$), surge una región que delimita la duración y período de sequía.

El Diagrama Ombrotérmico resultante del estudio efectuado es el siguiente:

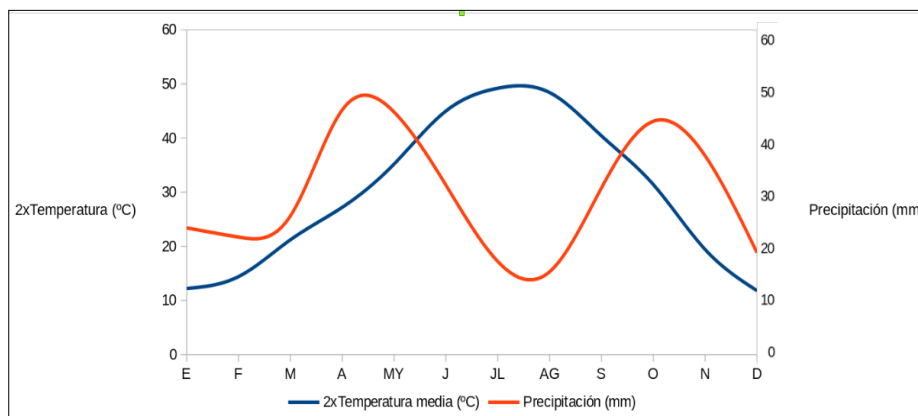


Figura 4. Diagrama Ombrotérmico de la Estación Meteorológica Torre de San Miguel, EEAD (CSIC).

Se produce un **período seco que va desde primeros de junio a finales de septiembre**, siendo más marcado durante los meses de julio y agosto.

4. Elementos climáticos secundarios

4.1. Insolación

La cantidad de energía que reciben las plantas del sol está influenciada por la época del año y la inclinación de los rayos al incidir sobre la superficie terrestre.

Se trata de un factor a tener en cuenta debido a su influencia sobre la plantación: un exceso de insolación puede causar daños en hojas, fruto o madera y un número reducido de horas solares puede producir reducción del crecimiento, peor calidad en fruto o una inducción floral baja.

En el siguiente cuadro se muestra el número de horas de sol por meses de un año medio para el período 2009 a 2015. Son datos correspondientes a la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Zaragoza (AEMET), distante de la plantación proyectada 26 km. y con una altitud similar, al no disponer de dichos datos en la Estación Meteorológica Torre de San Miguel EEAD (CSIC).

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 2009 | 124,3 | 183,9 | 257,5 | 246,9 | 334,5 | 305,6 | 384,9 | 343,5 | 272,3 | 232,7 | 140,6 | 123,0 | 2949,7 |
| 2010 | 105,2 | 141,6 | 200,0 | 232,6 | 308,8 | 301,0 | 380,7 | 350,4 | 261,6 | 222,2 | 177,5 | 149,9 | 2831,5 |
| 2011 | 140,2 | 192,7 | 179,7 | 283,1 | 306,9 | 339,4 | 376,1 | 344,1 | 297,9 | 253,9 | 95,1 | 154,3 | 2963,4 |
| 2012 | 188,1 | 246,3 | 290,2 | 207,7 | 316,7 | 346,3 | 392,5 | 337,1 | 236,2 | 195,6 | 146,7 | 169,5 | 3072,9 |
| 2013 | 172,9 | 167,6 | 178,2 | 240,4 | 280,5 | 321,1 | 360,3 | 342,7 | 281,1 | 229,8 | 175,8 | 126,8 | 2877,2 |
| 2014 | 115,7 | 138,0 | 238,1 | 266,5 | 278,1 | 325,7 | 356,3 | 336,8 | 253,3 | 220,6 | 114,2 | 155,4 | 2798,7 |
| 2015 | 173,0 | 169,0 | 222,0 | 278,0 | 320,0 | 313,0 | 351,0 | 301,0 | 250,0 | 203,0 | 125,0 | 82,0 | 2787,0 |
| Promedio | 145,6 | 177,0 | 223,7 | 250,7 | 306,5 | 321,7 | 371,7 | 336,5 | 264,6 | 222,5 | 139,3 | 137,3 | 2897,2 |

Tabla 24. Número de horas de sol por mes, promedio y número de horas totales por año (2009-2015).

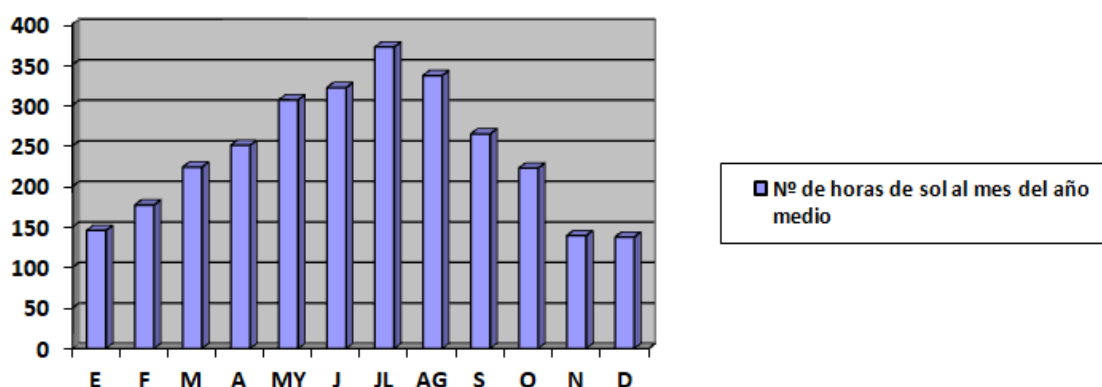


Figura 5. Gráfica del número de horas de sol por mes del año medio (2009-2015).

Los meses con un mayor número de horas de sol y por tanto de una mayor radiación solar corresponden a junio, julio y agosto (verano).

Para saber si la insolación recibida va a ser suficiente para el cultivo proyectado, resulta necesario conocer el número de horas de sol por día (n) y su relación con el número de horas de sol máximas posibles en función de la latitud y del mes del año (N). Para ello se divide el promedio de horas mensual entre el número de días de cada mes. El número de horas de sol máximas posibles para el Hemisferio Norte, en la latitud en la que se encuentra el observatorio meteorológico (41,66 ° según el Sistema Geodésico mundial 1984 WGS 84) se encuentra tabulado, resultando:

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Promedio mensual | 145,6 | 177,0 | 223,7 | 250,7 | 306,5 | 321,7 | 371,7 | 336,5 | 264,6 | 222,5 | 139,3 | 137,3 |
| Horas/día (n) | 4,7 | 6,3 | 7,2 | 8,4 | 9,9 | 10,7 | 12 | 10,8 | 8,8 | 7,2 | 4,6 | 4,4 |
| Horas máximas/día (N) | 9,4 | 10,6 | 11,9 | 13,3 | 14,5 | 15,2 | 15 | 13,9 | 12,5 | 11,2 | 9,9 | 9,1 |
| Relación n/N | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,5 |

Tabla 25. Número de horas de sol recibidas (n), horas máximas teóricas por mes (N) y su relación entre ellas (n/N) para el periodo 2009-2015.

Según la clasificación siguiente:

| n/N | Insolación |
|---------|------------|
| < 0,6 | Baja |
| 0,6-0,8 | Media |
| > 0,8 | Alta |

Tabla 26. Grados de insolación.

Si se toman los datos de la relación n/N medios del año (0,63), resulta una **insolación media**, y si se observa por meses, solamente sería baja en noviembre, diciembre y enero, período en el que el cerezo se encuentra en reposo vegetativo, por lo que no va a resultar un factor limitante.

Se cumplen con las necesidades de la especie en cuanto a insolación, no resultando necesario realizar ninguna adaptación, como podría ser plantar las filas con una orientación determinada (N-S) para favorecerla.

4.2. Estudio del viento

El viento resulta ser un factor de bastante importancia en fruticultura, pudiendo tener tanto efectos favorables como desfavorables en una plantación: resulta beneficioso su efecto secante en la masa vegetal tras lluvias o rocíos, disminuyendo el daño de agentes patógenos, principalmente hongos. Por otro lado, un viento moderado, causa un efecto refrigerante en la fruta cuando está madurando en los meses cálidos, con lo que mejora la calidad de la misma. Cuando el viento es excesivo, puede causar roturas de ramas, deformaciones en la morfología del árbol, daños por rozaduras o golpes en la fruta, además de imposibilitar realizar tratamientos fitosanitarios por el riesgo de deriva del producto (desaconsejados cuando la velocidad del mismo es superior a 3 m/s = 10,8 km/h). Otro de los efectos negativos es la reducción de la producción debido a una falta de polinización por impedir el vuelo de insectos, principalmente abejas.

Los siguientes cuadros y figuras presentados son un resumen correspondiente a las mediciones de velocidades del viento medias y máximas tomadas a 2 m. de altura durante los años 2000 a 2018:

| Mes | V. Media (m/s) | V. Máxima (m/s) |
|------------|----------------|-----------------|
| Enero | 2,9 | 10,1 |
| Febrero | 3,6 | 11,9 |
| Marzo | 3,3 | 11,6 |
| Abril | 3,1 | 11,3 |
| Mayo | 3,2 | 11,4 |
| Junio | 2,7 | 10,9 |
| Julio | 2,8 | 11,0 |
| Agosto | 2,6 | 10,2 |
| Septiembre | 2,4 | 9,2 |
| Octubre | 2,2 | 8,6 |
| Noviembre | 2,8 | 9,5 |
| Diciembre | 2,5 | 9,0 |
| Promedio | 2,9 | 10,4 |

Tabla 27. Datos de velocidad del viento año medio (2000-2018).

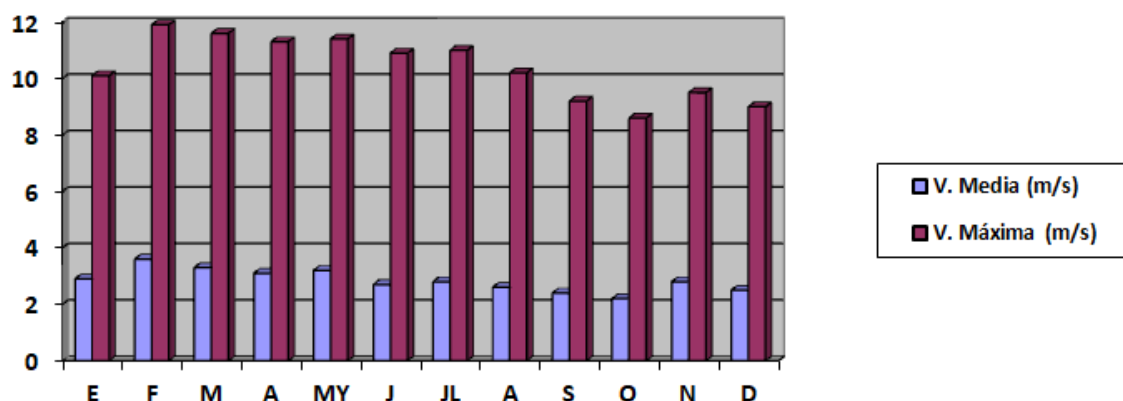


Figura 6. Gráfica de velocidad media y máxima del viento en un año medio (2000-2018).

Resultan unos valores:

- Velocidad media anual del viento: 2,9 m/s = 10,44 km/h.
- Velocidad máxima anual del viento: 10,4 m/s = 37,44 km/h.

En el gráfico anterior se puede observar que la velocidad del viento resulta bastante uniforme a lo largo del año, tanto en los valores medios como máximos, sin resultar excesiva. Los datos de velocidad máxima, que serían los más condicionantes, corresponden a momentos puntuales, resultando soportables para la plantación. Además, el viento dominante en el Valle del Ebro, el cierzo, sopla de dirección noroeste, siendo la misma orientación que las filas de la plantación diseñada, por lo que las calles van a canalizar el viento, minimizando los efectos de las rachas fuertes.

5. Índices fitoclimáticos

Basados en los datos obtenidos en los apartados anteriores, son relaciones numéricas entre los distintos elementos de un clima, que pretenden cuantificar la influencia de éste sobre las comunidades vegetales.

La aridez del clima es el aspecto que se encuentra más estudiado en formas de Índices por diversos autores, ya que es un factor limitante para la vida de las comunidades vegetales. El hecho básico a estudiar es, por lo tanto, la falta de precipitaciones en determinadas épocas del año, clave fundamental para un buen desarrollo de las plantas en general y de los cultivos agrícolas en particular.

De entre los principales Índices fitoclimáticos existentes (Lang, Martonne, Meyer, Dantin y Revenga,...), se ha decidido excluir aquellos que se encuentran en desuso o son más exactos para otras zonas climáticas.

5.1. Índice de Dantin y Revenga aplicado a la Península Ibérica

Basado en el Índice de Martonne, muy utilizado pero con ciertas inexactitudes. Por ello, Dantin y Revenga lo variaron y ajustaron a nuestras condiciones.

Utiliza los datos de precipitación y temperatura.

$$I_{dr} = 100 \cdot (T/P)$$

Siendo:

- T = Temperatura media anual.
- P = Precipitación media anual.

$$I_{dr} = 100 (14,8/363,5) = 4,07$$

| Valor de I_{dr} | Zona climática |
|-------------------|-------------------|
| 0-2 | Zona húmeda |
| 2-3 | Zona semiárida |
| 3-6 | Zona árida |
| > 6 | Zona subdesértica |

Tabla 28. Zonas climáticas de Dantin y Revenga.

El valor obtenido corresponde a una **zona climática árida**.

6. Clasificaciones climáticas

Se ha determinado realizar la clasificación de Thornthwaite por ser la más difundida y la que se considera más completa.

6.1. Clasificación climática según Thornthwaite

Se trata de un método muy empleado en índices y clasificaciones climáticas.

Esta clasificación está estructurada en cuatro letras y unos subíndices que en su conjunto expresan las características climáticas de un lugar.

Las dos primeras letras, mayúsculas, se refieren al "Índice de humedad" y a la "Eficacia térmica". Las letras tercera y cuarta, minúsculas, corresponden a la "Variación estacional de la humedad" y a la "Concentración térmica en verano", respectivamente.

6.1.1. Cálculo de la evapotranspiración potencial

A partir de los datos de temperatura media mensual e iluminación se obtiene la evapotranspiración potencial (ETP).

El primer paso es obtener la evapotranspiración sin ajustar (e):

$$e = 16 \cdot (10 T_m / I)^a$$

Siendo:

- T_m = temperatura media mensual
- I = índice de calor anual
- a = parámetro calculado en función de I .

Siendo:

$$I = \sum i_j ; j = 1, \dots, 12$$

Calculado a partir del índice de calor mensual (i), como la suma de los doce índices de calor mensuales.

$$i_j = (T_{m_j} / 5)^{1,514}$$

En la zona de estudio:

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total (I) |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-----------|
| T_m | 6,1 | 7,2 | 10,6 | 13,6 | 17,6 | 22,5 | 24,6 | 24,2 | 20,2 | 15,7 | 9,7 | 5,9 | |
| i | 1,35 | 1,74 | 3,12 | 4,55 | 6,72 | 9,80 | 11,16 | 10,88 | 8,28 | 5,65 | 2,73 | 1,28 | 67,26 |

Tabla 29. Temperaturas medias mensuales (2000-2018) e índices de calor mensuales.

$$I = 67,26$$

$$a = (0,675 \cdot I^3 \cdot 10^{-6}) - (0,771 \cdot I^2 \cdot 10^{-4}) + (0,01792 \cdot I) + 0,49239$$

$$a = 0,205 - 0,349 + 1,205 + 0,492$$

$$a = 1,55$$

Para el cálculo de la ETP de un mes determinado hay que corregir la ETP sin ajustar (e) mediante un coeficiente que tenga en cuenta el número de días del mes y las horas de luz de cada día, en función de la latitud. Para ello se introduce el índice de iluminación mensual en unidades de 12 horas, que multiplica a la ETP sin ajustar para obtener la ETP según Thornthwaite (mm/mes).

$$ETP_{Tho} = e \cdot L$$

Siendo:

- e = evapotranspiración sin ajustar en mm.
- L = factor de corrección del número de días del mes (Nd_j) y la duración astronómica del día N_j (horas de sol).

$$L_j = Nd_j / 30 \cdot N_j / 12$$

Aunque lo más práctico resulta obtener L de la tabla "Valor L del método de Thornthwaite. Coeficientes para la corrección de la ETP debida a la duración media de la luz solar" donde únicamente hay que tomar los datos en función de la latitud.

En el cuadro siguiente se presentan los resultados obtenidos de la ETP_{Tho} mensuales y anual:

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| e | 13,75 | 17,78 | 32,38 | 47,65 | 71,06 | 103,99 | 119,41 | 116,41 | 87,98 | 59,53 | 28,22 | 13,06 | 711,22 |
| L | 0,82 | 0,83 | 1,03 | 1,12 | 1,26 | 1,27 | 1,28 | 1,19 | 1,04 | 0,95 | 0,82 | 0,79 | |
| ETP _{Tho} | 11,27 | 14,76 | 33,35 | 53,37 | 89,54 | 132,07 | 152,84 | 138,53 | 91,50 | 56,55 | 23,14 | 10,32 | 807,19 |

Tabla 30. ETP según Thornthwaite mensual y anual.

$$ETP_{Tho} \text{ anual} = 807,19 \text{ mm/año.}$$

6.1.2. Índice de humedad

Basado en los movimientos del agua en el suelo, expresados en mm.

Se tienen que tener en cuenta los siguientes valores:

- P = precipitaciones medias mensuales.

- ETP = evapotranspiraciones medias mensuales.
- P - ETP = déficit o superávit entre precipitaciones y ETP.
- R = reservas del agua en del suelo.
- D = déficits mensuales de agua.
- E =excesos mensuales de agua.
- Dr = drenaje.
- ET_R = evapotranspiración real.

La fórmula utilizada para el cálculo del índice es:

$$I_h = I_E - 0,6 \cdot I_D$$

Donde I_E es el índice de exceso, que se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$I_E = (E/ETP \text{ anual}) \cdot 100$$

Siendo E la suma anual de los excesos de lluvia.

$$I_E = (43,36/807,19) \cdot 100 = 5,37 \%$$

Donde I_D es el índice de falta de agua, que se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$I_D = (D/ETP \text{ anual}) \cdot 100$$

Siendo D la suma anual de los déficits de lluvia.

$$I_D = (486,70/807,19) \cdot 100 = 60,30 \%$$

$$I_h = 5,37 - 0,6 \cdot 60,30 = -30,81$$

$$I_h = -30,81$$

Una vez hallado el valor de I_h , se obtiene el tipo climático en la siguiente tabla:

| Tipo climático | Sigla | Indice de humedad |
|--------------------|----------------|----------------------|
| Perhúmedo | A | $I_h > 100$ |
| Húmedo | B ₄ | $100 \geq I_h > 80$ |
| | B ₃ | $80 \geq I_h > 60$ |
| | B ₂ | $60 \geq I_h > 40$ |
| | B ₁ | $40 \geq I_h > 20$ |
| Subhúmedo a húmedo | C ₂ | $20 \geq I_h > 0$ |
| Seco a subhúmedo | C ₁ | $0 \geq I_h > -20$ |
| Semiárido | D | $-20 \geq I_h > -40$ |
| Arido | E | $-40 \geq I_h > -60$ |

Tabla 31. Clasificación según el Índice de humedad.

La zona de estudio corresponde a el tipo climático **Semiárido** y la sigla "**D**".

6.1.3. Determinación de la eficacia térmica

Obtenida de la suma de las evapotranspiraciones potenciales mensuales:

$$ETP_{\text{anual}} = 807,19 \text{ mm/año.}$$

| Índice de eficacia térmica = ETP_{anual} (mm) | Símbolo | Tipo de clima |
|--|------------------|----------------------|
| $ETP_{\text{anual}} > 1140$ | A' | Megatérmico |
| $1140 > ETP_{\text{anual}} > 997$ | B ₄ ' | Cuarto mesotérmico |
| $997 > ETP_{\text{anual}} > 885$ | B ₃ ' | Tercer mesotérmico |
| $885 > ETP_{\text{anual}} > 712$ | B ₂ ' | Segundo mesotérmico |
| $712 > ETP_{\text{anual}} > 570$ | B ₁ ' | Primer mesotérmico |
| $570 > ETP_{\text{anual}} > 427$ | C ₂ ' | Segundo microtérmico |
| $427 > ETP_{\text{anual}} > 285$ | C ₁ ' | Primer microtérmico |
| $285 > ETP_{\text{anual}} > 142$ | D' | Clima de tundra |
| $142 > ETP_{\text{anual}}$ | E' | Clima de hielo |

Tabla 32. Clasificación según el Índice de eficacia térmica.

Según los datos obtenidos, el clima de la zona de estudio corresponde a **Segundo mesotérmico** y su sigla es **B₂'**.

6.1.4. Determinación de la variación estacional de la humedad

Resulta de interés determinar si en los climas húmedos existe período seco y por el contrario, si en los climas secos existen períodos húmedos.

Partiendo del tipo de clima obtenido en el apartado 6.1.2. (clima semiárido D), se analizan los valores del Índice de exceso (I_E) en los climas secos de la siguiente tabla:

| Sigla | Tipo de clima | Indices | Descripción |
|----------------|---|---------------------|--|
| r | A, B, C ₂ | $I_D < 16,7$ | Nula o pequeña falta de humedad en cualquier estación |
| d | C ₁ , D, E | $I_E < 10$ | Nulo o pequeño exceso de humedad en cualquier estación |
| s | Variación estacional de humedad de carácter moderado, siendo el verano la estación más seca | | |
| | A, B, C ₂ | $16,7 < I_D < 33,3$ | Déficit estival moderado |
| | C ₁ , D, E | $10 < I_E < 20$ | Excedente invernal moderado |
| w | Variación estacional de humedad de carácter moderado, siendo el invierno la estación más seca | | |
| | A, B, C ₂ | $16,7 < I_D < 33,3$ | Déficit invernal moderado |
| | C ₁ , D, E | $10 < I_E < 20$ | Excedente estival moderado |
| S ₂ | Fuerte variación estacional de humedad, siendo el verano la estación más seca | | |
| | A, B, C ₂ | $I_D > 33,3$ | Gran déficit estival |
| | C ₁ , D, E | $I_E > 20$ | Gran déficit invernal |
| W ₂ | Fuerte variación estacional de humedad, siendo el invierno la estación más seca | | |
| | A, B, C ₂ | $I_D > 33,3$ | Gran déficit invernal |
| | C ₁ , D, E | $I_E > 20$ | Gran déficit estival |

Tabla 33. Variación estacional de la humedad.

De acuerdo con los datos obtenidos anteriormente, siendo $I_E = 5,37\%$ (Índice de exceso), para un clima D, la variación estacional de la humedad que le corresponde es **de nulo o pequeño exceso de humedad en cualquier estación**, asignándole la sigla **d**.

6.1.5. Determinación de la concentración térmica en verano

Se determina mediante la suma de la ETP durante los meses de verano (junio, julio, agosto), en relación con la ETP_{anual} y expresada en porcentaje.

$$C_v = (ETP_{verano} / ETP_{anual}) \cdot 100$$

- $ETP_{junio} = 132,07 \text{ mm}$
- $ETP_{julio} = 152,84 \text{ mm}$
- $ETP_{agosto} = 138,53 \text{ mm}$
- $ETP_{verano} = 423,44 \text{ mm}$
- $ETP_{anual} = 807,19 \text{ mm}$

$$C_v = (423,44 / 807,19) \cdot 100 = 52,46\%$$

Una vez obtenida la C_v , se acude a la tabla de la concentración de la eficacia térmica en verano:

| C_v (Necesidad de agua en verano) | Tipos climáticos | Sigla |
|-------------------------------------|------------------------|------------------|
| $C_v < 48,0$ | Baja concentración | a' |
| $48,0 < C_v < 51,9$ | Moderada concentración | b ₄ ' |
| $51,9 < C_v < 56,3$ | | b ₃ ' |
| $56,3 < C_v < 61,6$ | | b ₂ ' |
| $61,6 < C_v < 68,0$ | | b ₁ ' |
| $68,0 < C_v < 76,3$ | Alta concentración | c ₂ ' |
| $76,3 < C_v < 88,0$ | | c ₁ ' |
| $C_v > 88,0$ | Muy alta concentración | d' |

Tabla 34. Concentración de la eficacia térmica en verano.

Al ser $C_v = 52,46 \%$, se encuentra comprendido entre 51,9 y 56,3, le corresponde una **moderada concentración** y la sigla **b₃'**.

Tras los resultados de los apartados anteriores, el clima de la parcela sometida a estudio tiene una clasificación climática según Thornthwaite:

D B₂' d b₃'

«Clima semiárido, segundo mesotérmico, con nulo o pequeño exceso de humedad en cualquier estación y moderada concentración de la eficacia térmica en verano».

7. Resumen estudio climático

- **Temperaturas:** temperatura media anual (14,8 °C), temperatura media de máximas (21,8 °C), temperatura media de mínimas (8,4 °C). Período de heladas medio (11 de noviembre al 14 de marzo).

- **Precipitaciones y humedad:** precipitación anual media (363,5 mm), humedad relativa anual media (66,5 %), humedad relativa máxima media (89,7 %), humedad relativa mínima media (39,5 %).

- **Diagrama Ombrotérmico:** período seco que va desde primeros de junio a finales de septiembre.

- **Insolación:** media.

- **Viento:** velocidad media anual del viento (2,9 m/s = 10,44 km/h), velocidad máxima anual del viento (10,4 m/s = 37,44 km/h).

- **Indices fitoclimáticos:**

Índice de Dantin y Revenga aplicado a la Península Ibérica: zona árida.

• **Clasificaciones climáticas:**

Clasificación climática según Thornthwaite: clima semiárido, segundo mesotérmico, con nulo o pequeño exceso de humedad en cualquier estación y moderada concentración de la eficacia térmica en verano ($D B_2'$ d b_3').

8. Conclusiones estudio climático

Una vez analizados todos los factores, índices fitoclimáticos y clasificaciones climáticas, se ha observado que la zona de estudio tiene un clima con unas temperaturas rigurosas tanto en invierno (por bajas), como en verano (por elevadas). Durante el período de reposo vegetativo se cubren sin problemas las necesidades de horas frío de las distintas variedades. El riesgo de heladas primaverales se supera (en un año medio) al florecer la especie en fecha posterior a que se produzcan éstas. Se da un período seco que abarca los meses de junio a septiembre, una insolación que cubre sin problemas las necesidades del cerezo y un viento medio, con rachas que pueden llegar a ser puntualmente elevadas pero sin llegar a valores que condicionen la plantación. De los índices y clasificaciones se interpreta una zona entre árida y semiárida.

Por lo tanto, la parcela proyectada se encuentra en una zona apta en cuanto a climatología para el cultivo de cerezo, si bien existe un factor limitante que es la aridez. Ésta debe de ser solventada mediante la implantación de un sistema de regadío que permita compensar las escasas precipitaciones y falta de humedad que se producen durante el período estival en el Valle del Ebro y así posibilitar que el cultivo vegete cubriendo sus necesidades y produciendo de manera adecuada a lo esperado.

MEMORIA

Anejo 2: Estudio edafológico

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 2

| | |
|--|----|
| 1.Introducción | 5 |
| 2.Procedimiento de muestreo..... | 7 |
| 3.Datos de los análisis de suelos..... | 8 |
| 4.Física del suelo | 11 |
| 5.Propiedades químicas | 12 |
| 5.1.el valor del pH..... | 12 |
| 5.2.Caliza total y activa..... | 12 |
| 5.3.Materia orgánica..... | 13 |
| 5.4.Salinidad..... | 13 |
| 5.5.Clasificación..... | 14 |
| 5.6.Macronutrientes..... | 16 |
| 6.Conclusiones..... | 16 |

Índice de Tablas

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1. Resultados de analítica de la Muestra 1 (Perfil 0-30 cm)..... | 9 |
| Tabla 2. Resultados de analítica de la Muestra 2 (Perfil 30-60 cm)..... | 10 |
| Tabla 3. Niveles de carbonato cálcico en suelos..... | 12 |
| Tabla 4. Niveles de caliza activa en suelos..... | 13 |
| Tabla 5. Influencia de la salinidad del suelo sobre los cultivos (U.S. Salinity Laboratory). Fuente: Urbano Terrón, P (1995)..... | 14 |
| Tabla 6. Macronutrientes y Magnesio (mg/kg). Valores de referencia y resultados de los análisis de suelo..... | 16 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Triángulo de texturas (USDA)..... | 11 |
| Figura 2. Clasificación de los suelos (Fuente: INIA, 1962)..... | 15 |

1. Introducción

El suelo es la estructura básica de soporte de la agricultura, compuesto por materia mineral, materia orgánica, aire y agua. Sobre él se establece el crecimiento vegetativo y el crecimiento radicular al suministrar a la planta nutrientes, agua y un soporte mecánico. El suelo es el resultado de la interacción del clima, topografía, organismos y materiales parentales a lo largo del tiempo (FAO, 2017).

A la hora de realizar una plantación de frutales, las características del suelo pueden ser un factor limitante hasta el punto de hacer inviable el propósito. El carácter perenne y el gran anclaje de los árboles hacen que los aspectos edafológicos tengan una incidencia muy superior por acumulación de efectos a lo largo del tiempo y por la posible incidencia de aspectos desfavorables que se encuentran situados más profundos que el horizonte labrado.

Todos y cada uno de los aspectos edafológicos tienen su importancia en el conocimiento integral de un suelo. Sin embargo, para el cultivo frutal hay cinco aspectos que integran los demás y que resultan mucho más definitorios para conocer la capacidad o incapacidad frutícola de un suelo determinado. Esos cinco componentes son:

1. La **profundidad del suelo**, entendida como el espesor del conjunto de horizontes del perfil del suelo que las raíces pueden explorar sin limitación de ningún tipo. Es decir, va más allá de la profundidad del horizonte labrado. Las limitaciones u horizontes pueden estar ocasionadas por diversas causas:

- Limitaciones mecánicas, como la presencia de roca-madre, de un horizonte petro-cálcico o de un horizonte tan compactado que las raíces no pueden atravesarlo.

- Limitaciones químicas: presencia de horizontes salinos o cálcicos que resulten fitotóxicos.

- Limitaciones fisiológicas, como la falta de aireación de un horizonte o la presencia de una capa freática de agua.

En líneas generales, se considera que un suelo con menos de 50 cm de profundidad libre es limitante para los árboles frutales, ya que son capaces de anclarse ni sobrevivir en esta situación.

2. La **permeabilidad**. Esta característica condiciona los movimientos de agua en el suelo y en consecuencia, la cantidad de oxígeno disponible en el suelo a nivel radicular. La permeabilidad mide la velocidad de penetración del agua en un suelo determinado. Suele expresarse en cm/hora, admitiendo como valores aconsejables los comprendidos entre 5 y 15 cm/hora. Valores inferiores a 5 cm/hora corresponden a suelos arcillosos, mientras que valores superiores a 25 cm/hora son propios de suelos demasiado arenosos y normalmente poco fértiles para el cultivo frutal, debido al continuo lavado de elementos nutritivos.

La falta de permeabilidad de los suelos constituye la causa más frecuente de fracaso en plantaciones frutales; que puede estar originada por diversas circunstancias, siendo las más frecuentes:

- Presencia de algún horizonte impermeable en el perfil.

- Presencia de suela de labor originada por el cultivo.

- Textura demasiado pesada (limosa o arcillosa).
- Estructura continua.

La escasez de oxígeno en el suelo trae como consecuencia la asfixia radicular; inicialmente mueren las raíces más finas y si las condiciones anaeróbicas persisten, mueren también las raíces fibrosas y más gruesas.

3. El **contenido de caliza y el valor del pH**. Casi todas las especies frutales características de la zona templada precisan en su nutrición bastante calcio, alcanzando este elemento valores elevados en hojas y órganos leñosos, de tal manera que muestran síntomas claros de carencia de calcio (falta de solidez en la madera, necrosis en los ramos, floración débil, bitter-pit, etc.) cuando se las cultiva en terrenos con contenidos bajos.

En cuanto a los valores del pH, las especies frutales se adaptan bien en general a un intervalo bastante amplio, que incluye valores ligeramente ácidos (6) a moderadamente alcalinos (8,5). Valores del pH < 6 son desfavorables para la actividad radicular y la actividad microbiana es menor. La asimilación de ácido fosfórico y de nitrógeno desciende notablemente.

El caso más frecuente en nuestro país, es el contrario: suelos con un pH \geq 7-7,5 y altos porcentajes de carbonatos y caliza activa. Contenidos altos en calcio en los suelos originan malas propiedades físicas en los mismos, disminuyendo la estabilidad y estructura de los horizontes y favoreciendo la formación de costra superficial y suela de labor. sin embargo, el efecto más frecuente del exceso de calcio en frutales es la aparición de la llamada clorosis férrica o clorosis cálcica. Ésta se origina por la disminución cuantitativa en la síntesis de la clorofila, producida al no disponer la planta de hierro en cantidad suficiente.

El análisis del poder clorosante de un suelo precisa disponer de los siguientes datos, aplicados a cada uno de los horizontes del perfil:

- Valor del pH.
- Carbonatos totales (%).
- Caliza activa (%).
- Estructura y permeabilidad.

4. La **fertilidad**. Se trata de un concepto difícil de definir en un suelo, ya que se entendería como el conjunto de características edafológicas que permiten obtener producciones agrícolas máximas. En la práctica, la incidencia de otros factores sobre la producción es tan grande que resulta difícil concretar y delimitar entre ellos. Aún teniendo en cuenta esto, las características de un suelo que mejor permiten definir su fertilidad serían las siguientes:

- Contenido en materia orgánica: en general, los niveles más adecuados en regadío corresponden al intervalo 2-4 % y en secano al 1-2 % en nuestras condiciones climáticas.

- Estructura y estabilidad estructural: ambas características condicionan la porosidad, la aireación y la permeabilidad. En definitiva, no definen la fertilidad de un suelo pero influyen en la forma en la que los árboles se benefician de esa fertilidad.

Aunque el abanico de adaptación es amplio, las estructuras fragmentarias y granulares son más adecuadas que las continuas para los cultivos frutales.

- Contenido en nutrientes: aparte del oxígeno, carbono e hidrógeno, que el árbol toma de la atmósfera o del agua, otros elementos químicos son necesarios en la nutrición vegetal. Estos pueden clasificarse en dos grupos: macroelementos y microelementos u oligoelementos.

Sin perjuicio de emplear otros que puedan ser convenientes en ciertos casos, los índices normales empleados para evaluar la fertilidad de un suelo son:

- Contenido en materia orgánica (%).
- Valor de la relación C/N (para saber el estado de la materia orgánica).
- Estructura de los horizontes del perfil.
- Estabilidad de la estructura.
- Contenidos asimilables y en reserva de N, P, K y Mg (eventualmente de Fe, Zn, B).

5. La **salinidad**, procedente del suelo o como consecuencia de regar con aguas salinas. En general, las especies frutales son muy sensibles a este factor. Un planteamiento simplista para valorar el riesgo de tener problemas ocasionados por la salinidad sería valorar el contenido de cloruro sódico en el extracto salino del suelo, expresado en g/l.

En algunos casos, la utilización de determinados portainjertos ha demostrado una mejor adaptación y mayor resistencia, permitiendo el cultivo de la especie frutal en suelos en los que normalmente no sería viable.

Por lo general, los árboles afectados por problemas de salinidad muestran síntomas de clorosis, las hojas quedan pequeñas, pálidas y coriáceas, el crecimiento se restringe y la fruta es de pequeño tamaño y escasa. El árbol tiene vegetación poco densa, con ramos defoliados total o parcialmente.

2. Procedimiento de muestreo

Debido a la importancia que tiene el suelo sobre el cultivo proyectado, resulta fundamental, antes de la plantación, realizar un análisis del suelo de la parcela para conocer sus características.

Resulta fundamental en cualquier toma de muestras, que la misma sea representativa del conjunto, pero sin resultar demasiado grande o voluminosa. Se tendrá en cuenta si se aprecian diferencias del terreno a simple vista, en cuyo caso habrá que tomar muestras del suelo por separado de cada zona para su análisis.

Según recomendaciones del Laboratorio Agroambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, aún siendo la parcela bastante uniforme, para el muestreo deberán tomarse varias muestras a diferentes profundidades: un perfil de 0-30 cm de profundidad y otro de 30-60 cm de profundidad.

El material necesario para ello está compuesto de pala, azada y dos bolsas nuevas de plástico resistente.

Se van a analizar en laboratorio dos muestras recogidas a distinta profundidad:

- Muestra 1. Perfil 0-30 cm: compuesta de tres submuestras recogidas en distintos puntos de la parcela, mezcladas y con un peso final de 1,5-2 kg.
- Muestra 2. Perfil 30-60 cm: compuesta de tres submuestras recogidas en distintos puntos de la parcela, mezcladas y con un peso final de 1,5-2 kg.

3. Datos de los análisis de suelos.

Una vez recogidas las dos muestras arriba indicadas, han sido analizadas en el Laboratorio Agroambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, resultando los siguientes parámetros:

Nº de registro: 20190001367.

Fecha de entrada: 17/04/2019.

Fecha de inicio de los análisis: 29/04/2019.

Fecha de finalización de los análisis: 10/05/2019.

Muestra 1. Perfil 0-30 cm.

| Determinaciones realizadas | Método | Unidad | Resultado | Incertidumbre |
|--|----------------|--------|----------------|---------------|
| TEXTURA-CRITERIO USDA (Resultados sobre masa seca al aire) | | | | |
| Arena total (0,05-2 mm) | SEDIMENTACION | % p/p | 7,77 | |
| Limo grueso (0,02-0,05 mm) | SEDIMENTACION | % p/p | 12,85 | |
| Limo fino (0,002-0,02 mm) | SEDIMENTACION | % p/p | 40,54 | |
| Arcilla (< 0,002 mm) | SEDIMENTACION | % p/p | 38,84 | |
| FERTILIDAD (Resultados sobre masa seca al aire) | | | | |
| pH al agua 1:2,5 por potenciometría | MT-SUE-007 | | 8,2 | ± 0,5 |
| Prueba previa de salinidad (CE 1:5 a 25 °C) por electrometría | Orden 05/12/75 | dS/m | 0,8 | ± 0,1 |
| Materia orgánica oxidable por espectrofotometría | MT-SUE-002 | g/100g | 2,35 | ± 0,30 |
| Fósforo soluble en bicarbonato sódico (Olsen) por espectrofotometría | MT-SUE-003 | mg/kg | 17 | ± 3 |
| Potasio (extracto acetato amónico) por ICP-OES | MT-SUE-008 | mg/kg | 214 | ± 36 |
| Nitrógeno en forma de nitratos (N-NO ₃) por espectrofotometría | MT-SUE-005 | mg/kg | Superior a 100 | |
| MINERALES NO SILICATADOS (Resultados sobre masa seca al aire) | | | | |
| Carbonato cálcico equivalente por volumetría | MT-SUE-004 | g/100g | 38 | ± 6 |
| Caliza activa por volumetría | MT-SUE-006 | g/100g | 11,08 | ± 0,89 |
| CATIONES DE CAMBIO (Resultados sobre masa seca al aire) | | | | |
| Magnesio ((extracto acetato amónico) por ICP-OES | MT-SUE-008 | mg/kg | 261 | ± 42 |
| SALINIDAD (En extracto de pasta saturada sobre masa seca al aire) | | | | |
| CE extracto saturado a 25 °C | CONDUCTIMETRIA | dS/m | 5,91 | ± 0,08 |
| Porcentaje de saturación | CÁLCULO | % p/p | 54,00 | |
| CATIONES SOLUBLES (En extracto de pasta saturada) | | | | |
| Calcio | ICP-OES | meq/l | 29,03 | ± 1,34 |
| Magnesio | ICP-OES | meq/l | 6,46 | ± 0,39 |
| Sodio | ICP-OES | meq/l | 25,47 | ± 1,33 |
| MICROELEMENTOS (Resultados expresados sobre masa seca al aire) | | | | |
| Hierro (extraído con EDTA) | ABS. ATÓMICA | mg/kg | 13,90 | |
| Cobre (extraído con EDTA) | ABS. ATÓMICA | mg/kg | 1,10 | |
| Manganeso (extraído con EDTA) | ABS. ATÓMICA | mg/kg | 4,42 | |
| Cinc (extraído con EDTA) | ABS. ATÓMICA | mg/kg | 1,58 | |

Tabla 1: Resultados de analítica de la Muestra 1 (Perfil 0-30 cm).

Nº de registro: 20190001368.

Fecha de entrada: 17/04/2019.

Fecha de inicio de los análisis: 29/04/2019.

Fecha de finalización de los análisis: 10/05/2019.

Muestra 2. Perfil 30-60 cm.

| Determinaciones realizadas | Método | Unidad | Resultado | Incertidumbre |
|--|----------------|--------|-----------|---------------|
| TEXTURA-CRITERIO USDA (Resultados sobre masa seca al aire) | | | | |
| Arena total (0,05-2 mm) | SEDIMENTACION | % p/p | 6,64 | |
| Limo grueso (0,02-0,05 mm) | SEDIMENTACION | % p/p | 12,09 | |
| Limo fino (0,002-0,02 mm) | SEDIMENTACION | % p/p | 41,92 | |
| Arcilla (< 0,002 mm) | SEDIMENTACION | % p/p | 39,35 | |
| FERTILIDAD (Resultados sobre masa seca al aire) | | | | |
| pH al agua 1:2,5 por potenciometría | MT-SUE-007 | | 8,3 | ± 0,5 |
| Prueba previa de salinidad (CE 1:5 a 25 °C) por electrometría | Orden 05/12/75 | dS/m | 0,7 | ± 0,1 |
| Materia orgánica oxidable por espectrofotometría | MT-SUE-002 | g/100g | 2,22 | ± 0,28 |
| Fósforo soluble en bicarbonato sódico (Olsen) por espectrofotometría | MT-SUE-003 | mg/kg | 13 | ± 2 |
| Potasio (extracto acetato amónico) por ICP-OES | MT-SUE-008 | mg/kg | 174 | ± 29 |
| Nitrógeno en forma de nitratos (N-NO ₃) por espectrofotometría | MT-SUE-005 | mg/kg | 75 | ± 10 |
| MINERALES NO SILICATADOS (Resultados sobre masa seca al aire) | | | | |
| Carbonato cálcico equivalente por volumetría | MT-SUE-004 | g/100g | 39 | ± 6 |
| Caliza activa por volumetría | MT-SUE-006 | g/100g | 11,05 | ± 0,88 |
| CATIONES DE CAMBIO (Resultados sobre masa seca al aire) | | | | |
| Magnesio ((extracto acetato amónico) por ICP-OES | MT-SUE-008 | mg/kg | 324 | ± 52 |
| SALINIDAD (En extracto de pasta saturada sobre masa seca al aire) | | | | |
| CE extracto saturado a 25 °C | CONDUCTIMETRIA | dS/m | 5,18 | ± 0,07 |
| Porcentaje de saturación | CÁLCULO | % p/p | 56,75 | |
| CATIONES SOLUBLES (En extracto de pasta saturada) | | | | |
| Calcio | ICP-OES | meq/l | 22,94 | ± 1,06 |
| Magnesio | ICP-OES | meq/l | 5,82 | ± 0,35 |
| Sodio | ICP-OES | meq/l | 24,53 | ± 1,29 |
| MICROELEMENTOS (Resultados expresados sobre masa seca al aire) | | | | |
| Hierro (extraído con EDTA) | ABS. ATÓMICA | mg/kg | 21,00 | |
| Cobre (extraído con EDTA) | ABS. ATÓMICA | mg/kg | 1,16 | |
| Manganeso (extraído con EDTA) | ABS. ATÓMICA | mg/kg | 6,38 | |
| Cinc (extraído con EDTA) | ABS. ATÓMICA | mg/kg | 1,24 | |

Tabla 2: Resultados de analítica de la Muestra 2 (Perfil 30-60 cm).

4. Física del suelo

El tamaño de las partículas del suelo influye de manera directa sobre aspectos fundamentales en la vida vegetal, como son la retención del agua por parte del suelo o la aireación del mismo, por citar dos de los principales.

La textura del suelo se refiere a la proporción entre partículas de diferentes tamaño: arena (\emptyset entre 0,05 y 2 mm), limo (\emptyset entre 0,002 y 0,05 mm) y arcilla (\emptyset menor de 0,002 mm).

El tipo de suelo se determina mediante el índice de textura. Es decir, por medio del porcentaje de arena, arcilla y limo que hay en la composición del suelo.

Con la ayuda del triángulo de texturas y en función de la composición de las muestras de suelo se determina la clase textural del mismo.

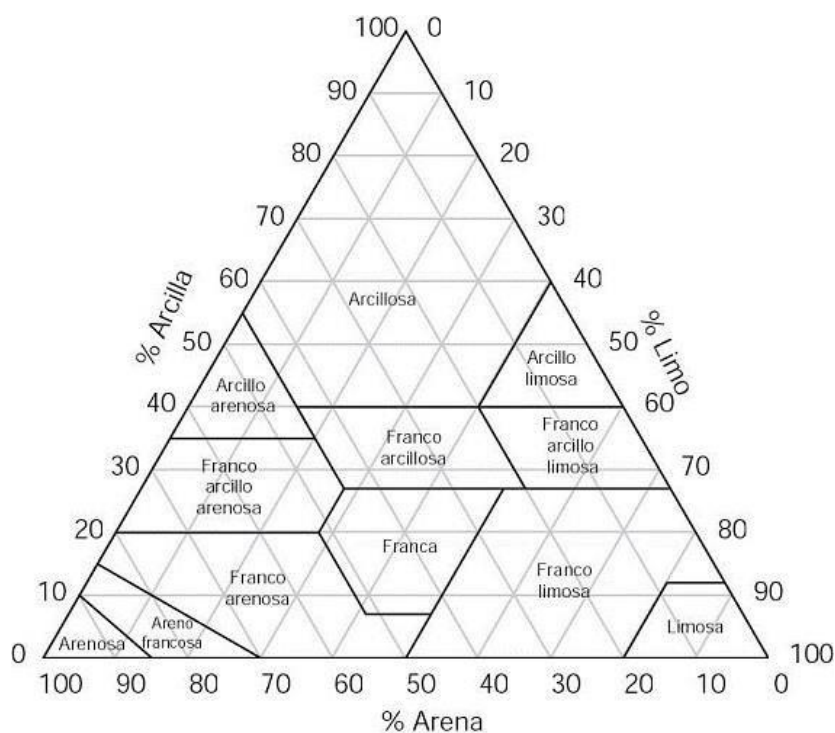


Figura 1: Triángulo de texturas (USDA).

- Muestra 1 (perfil 0-30 cm): **Clase textural FRANCO-ARCILLO-LIMOSA.**
- Muestra 2 (perfil 30-60 cm): **Clase textural FRANCO-ARCILLO-LIMOSA.**

5. Propiedades químicas

5.1. El valor del pH

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo. El valor del mismo debe de estar en valores que van desde ligeramente ácido a moderadamente básico.

Si el pH es bajo la actividad microbiana y radicular disminuye, el contenido de bases de cambio va a ser muy bajo; lo cual influye negativamente en la fertilización. Para subir el pH se utilizan enmiendas calizas. Si existe pH mayor de 8,5 aparece clorosis férrica por insolubilización del hierro. Para bajar los niveles del pH se aplica sulfato de hierro o de azufre.

De nuestros análisis de suelo se desprende que **el pH es moderadamente básico** (8,2 y 8,3), siendo un valor normal en suelos carbonatados propios del Valle del Ebro.

5.2. Caliza total y activa.

El **carbonato cálcico** es la principal fuente de calcio de los suelos, encontrándose en dimensiones variables, desde guijarros hasta en forma de polvo muy fino.

Los carbonatos tienen una acción positiva sobre la estructura del suelo y sobre la actividad de los microorganismos, pero un exceso de éstos puede traer problemas de nutrición en las plantas por antagonismo con otros elementos.

| % Carbonatos | Clasificación |
|--------------|---------------|
| < 5 | Muy bajo |
| 5-10 | Bajo |
| 10-20 | Normal |
| 20-40 | Alto |
| > 40 | Muy alto |

Tabla 3. Niveles de carbonato cálcico en suelos.

En el resultado de los análisis de suelo obtenidos, los Carbonatos están presentes en un 38 y en un 39 %, siendo estos **valores altos**.

El contenido en carbonatos no nos da una idea exacta de sus efectos en el suelo, por lo que si éste es superior al 8-10 % se recomienda hacer el análisis de la **caliza activa**.

La caliza activa se define como partículas finas de carbonatos, de tamaño inferior a 5 μm , muy activas químicamente y que pueden interferir en el normal desarrollo de las plantas.

El suelo adquiere una serie de propiedades debidas a la caliza activa, como son:

- Una mejor permeabilidad, por lo que disminuyen los problemas de encharcamiento.
- Disminuye la cohesión de la arcilla mejorando la labranza y el refinado de los terrones.
- Confiere al suelo reacción alcalina que es muy importante para que se fije el nitrógeno del aire por parte de los microorganismos encargados de esta función. Estos microorganismos son los que descomponen la materia orgánica de manera que pueda ser tomada por la raíz de la planta. Por lo tanto, mejora la fertilidad de los suelos.

| % Caliza activa | Clasificación |
|-----------------|---------------|
| < 6 | Bajo |
| 6-9 | Medio |
| > 9 | Alto |

Tabla 4. Niveles de caliza activa en suelos.

Los datos que nos aportan las analíticas de suelo realizados nos indican valores muy próximos, del 11,08 y 11,05%. Son **valores altos**, que si no se controlan podrían causar deficiencias de hierro por antagonismo (clorosis férrica).

5.3. Materia orgánica

La materia orgánica del suelo constituye una fuente y reserva de nutrientes para las plantas, pero al mismo tiempo aumenta la agregación del suelo, su porosidad y su capacidad de retener agua. Para el cultivo de frutales en regadío, son recomendables valores entre el 2 y el 4 %.

Los análisis realizados nos indican unos contenidos en materia orgánica de un 2,35 y 2,22 %, **valores dentro del rango normal** para el cultivo que queremos implantar.

5.4. Salinidad

Es el contenido en sales de la disolución del suelo. La mayoría de las especies arbóreas son muy sensibles al exceso de sal. La salinidad puede ser un factor limitante en grandes rangos y, por lo tanto, puede impedir el desarrollo de la plantación.

La salinidad viene medida por la Conductividad Eléctrica del extracto de saturación (CE_{es}). Asimismo existe una correlación entre la Conductividad Eléctrica y la concentración de sales de un suelo.

Los niveles de salinidad según la Conductividad Eléctrica en extracto saturado referidos a 25 °C (mmhos/cm = dS/m), son los indicados en la tabla siguiente:

| CE_{es} (mmho/cm) | Influencia sobre los cultivos |
|---------------------|---|
| 0-2 | Inapreciable (todos los cultivos pueden soportarla) |
| 2-4 | Ligera (sólo afecta a cultivos muy sensibles) |
| 4-8 | Media (tomar precauciones con toda clase de cultivos sensibles) |
| 8-16 | Intensa (sólo deben cultivarse especies resistentes) |
| 16-20 | Muy intensa (sólo podrán tolerarla cultivos excepcionalmente resistentes) |

Tabla 5. Influencia de la salinidad del suelo sobre los cultivos (U.S. Salinity Laboratory). Fuente: Urbano Terrón, P (1995).

En el caso del cultivo de frutales, son recomendables valores bajos. A partir de valores de 2 dS/m de Conductividad Eléctrica del extracto de saturación del suelo los frutales pueden verse afectados. Por encima de los 7 dS/m, la mayoría mueren.

Los datos que nos han facilitado los análisis del suelo nos revela que la Conductividad Eléctrica (CE_{es}) es de 5,91 y 5,18 dS/m, por lo que se encuentra en **valores medios** de salinidad según la Tabla anterior. Habrá que ir comprobando que los niveles no se incrementan con el paso del tiempo para que no llegue a perjudicar a la plantación.

5.5 Clasificación

Según las características del sodio intercambiable y la Conductividad Eléctrica (CE_{es}) se puede clasificar un suelo, según la Figura 2.

• Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI = ESP) se define como la cantidad de sodio adsorbido por las partículas del suelo. Está relacionado con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS = SAR). Su fórmula es la siguiente

$$PSI = \frac{1,475 \cdot SAR}{1 + 0,0127 \cdot SAR}$$

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{1/2 \cdot (Ca^{2+} + Mg^{2+})}}$$

$\text{Na}^+ = 25,00 \text{ meq/l}$ (media Muestras 1 y 2)

$\text{Ca}^{2+} = 25,98 \text{ meq/l}$ (media Muestras 1 y 2)

$\text{Mg}^{2+} = 6,14 \text{ meq/l}$ (media Muestras 1 y 2)

$$\text{SAR} = \frac{25}{\sqrt{\frac{1}{2} \cdot (25,98 + 6,14)}} = 6,24$$

$$\text{PSI} = \frac{1,475 \cdot 6,24}{1 + 0,0127 \cdot 6,24} = 8,53$$

- Conductividad Eléctrica en extracto saturado a 25 °C:

- Muestra 1: 5,91 dS/m

- Muestra 2: 5,18 dS/m

- Media: 5,54 dS/m

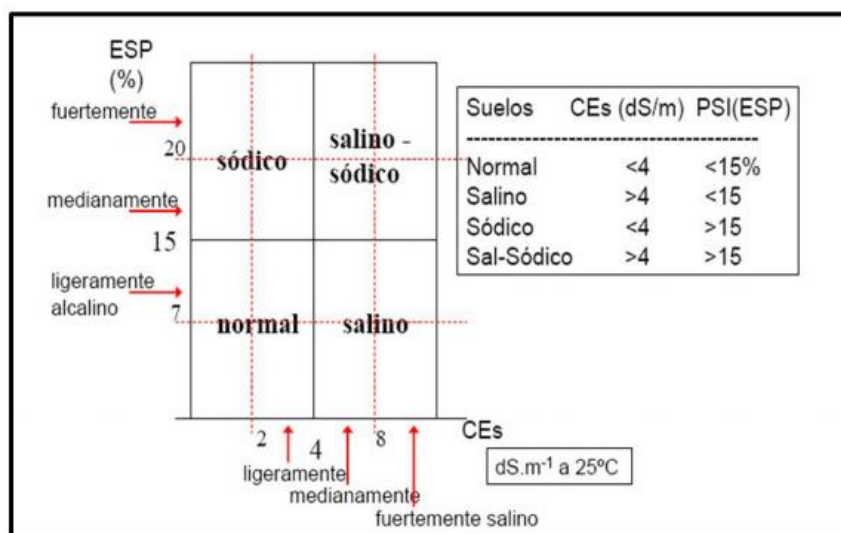


Figura 2. Clasificación de los suelos (Fuente: INIA, 1962).

La clasificación de nuestro suelo sería **medianamente salino**. En estos tipos de suelos, la concentración de sales puede llegar al 1 % del peso del suelo. Esta acumulación se origina por la falta de drenaje y una elevada evaporación, lo cual origina la acumulación de sales.

Estos suelos contienen principalmente cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de sodio, calcio, magnesio y potasio.

Su mejora consiste en establecer un buen drenaje y lavado, incorporación de azufre para disminuir el pH y aportar materia orgánica.

5.6. Macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo y Potasio

La importancia del Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cuanto a la producción frutal es por todos conocida. En general la inmensa mayoría de los suelos tienen cantidades suficientes de estos nutrientes para hacer viable la plantación.

En el caso concreto de la plantación diseñada, la nutrición de los cerezos se encuentra garantizada al poder aportar mediante fertirrigación los tres macronutrientes.

No obstante, lo deseable es partir de una situación en la que el suelo se encuentre en unos valores medios recomendables, ya que además el mantenimiento de hierba en las calles de la plantación va a requerir de un consumo añadido de nutrientes.

En la siguiente Tabla (expresada en mg/kg) se pueden comparar los valores de referencia con los de los análisis efectuados a nuestro suelo:

| Elemento | Valor de referencia | Muestra-1 (0-30 cm) | Muestra-2 (30-60 cm) | Valoración |
|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------|
| Nitratos | 15-30 | 104 | 75 | Muy alto |
| Fósforo | 10-21 | 17 | 13 | Normal |
| Potasio | 160-321 | 214 | 174 | Normal |
| Magnesio | 1-2,5 | 2,2 | 2,7 | Medio-Alto |
| Relación K/Mg | 0,3-0,8 | 0,25 | 0,17 | Baja |

Tabla 6. Macronutrientes y Magnesio (mg/kg). Valores de referencia y resultados de los análisis de suelo.

Los resultados de los análisis de suelo indican **valores normales en Fósforo y Potasio y muy altos en Nitrógeno.**

La **relación Potasio/Magnesio (K/Mg) es baja.** En estas condiciones, el Magnesio puede inducir, por antagonismo, carencias de potasio. Para corregir esta relación será necesario incrementar las aportaciones anuales de Potasio durante varios años y realizar de nuevo análisis al cabo de tres años. No se aportará ningún elemento nutritivo mineral que contenga Magnesio.

6. Conclusiones

Vistos los resultados de los análisis efectuados, apenas existen diferencias entre las dos muestras tomadas a diferente profundidad. Nos encontramos con un suelo con un elevado porcentaje de partículas de pequeño tamaño, con niveles normales de materia orgánica y con tendencia a la salinidad si no se realiza un manejo adecuado del mismo. Es apto para el cultivo del cerezo, ya que no hay ningún factor

limitante, pero hay que tomar una serie de medidas para que la plantación se desarrolle sin problemas: seleccionar un patrón adecuado, que vegete bien en terrenos pesados y realizar un buen manejo tanto del suelo (favoreciendo la aireación y la percolación) como del agua de riego para no incrementar la salinidad.

Como indica Fernando Gil-Albert Velarde en su libro Tratado de arboricultura frutal (Vol. II. La ecología del árbol frutal) Ediciones MUNDI-PRENSA, para las especies injertadas, la adaptación al suelo está en función del portainjerto.

MEMORIA

Anejo 3: Estudio del agua de riego

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 3

| | |
|---|----|
| 1.Introducción | 5 |
| 2.Análisis de agua..... | 5 |
| 3.Salinidad: Conductividad eléctrica en el agua de riego (CE_{ar})..... | 6 |
| 4.Dureza..... | 7 |
| 5.Toxicidad de iones específicos..... | 8 |
| 6.Relación de Adsorción (SAR)..... | 9 |
| 7. Relación de Adsorción de sodio corregido (SAR^o)..... | 10 |
| 7.1.Clasificación de la FAO de 1987. Cálculo del SAR^o | 10 |
| 7.2.Evaluación de la permeabilidad..... | 13 |
| 8.Relación de calcio (índice de Kelly)..... | 14 |
| 9.Coeficiente alcalimétrico K (Índice de Scott)..... | 15 |
| 10.Evaluación del agua de riego..... | 17 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Resultado de analítica del agua de riego..... | 6 |
| Tabla 2: Evaluación de la salinidad según la CE_{ar} | 7 |
| Tabla 3. Clasificación de las aguas por su dureza ($^{\circ}F$)..... | 8 |
| Tabla 4. Riesgo de toxicidad por Sodio, Cloro y Boro..... | 9 |
| Tabla 5. Valor de Ca° para la obtención del SAR° | 12 |
| Tabla 6. Reducción relativa de infiltración provocada por la salinidad y el SAR° | 14 |
| Tabla 7. Calidad del agua en función del Índice de Kelly..... | 15 |
| Tabla 8. Clasificación de Strabler..... | 16 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Riesgo de sodicidad en función del SAR ^o | 13 |
|---|-----------|

1. Introducción.

El agua de riego resulta fundamental en agricultura para obtener producciones suficientes y de calidad, pero si no se maneja de manera adecuada puede incrementar el nivel de sales y sobre todo de Sodio en el suelo, perjudicando a los cultivo y al propio suelo. Es necesario conocer la calidad de la misma en función de la salinidad y alcalinidad, con el propósito de tomar las medidas técnicas adecuadas para efectuar los riegos.

2. Análisis del agua.

Se ha tomado una muestra del agua de riego, que proviene de pozo y ha sido analizada en el Laboratorio Agroambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, resultando los siguientes parámetros:

Nº de registro: 20190001366.

Fecha de entrada: 17/04/2019.

Fecha de inicio de los análisis: 29/04/2019.

Fecha de finalización de los análisis: 02/05/2019.

| Determinaciones realizadas | Método | Unidad | Resultado | Incertidumbre |
|---|----------------|--------|--------------|---------------|
| SALINIDAD | | | | |
| Conductividad Eléctrica a 25 °C | Conductimetría | dS/m | 2,60 | ± 0,07 |
| ANIONES | | | | |
| Bicarbonatos | Volumetría | meq/L | 2,17 | ± 0,05 |
| Cloruros | Volumetría | meq/L | 11,86 | |
| Sulfatos | Espect. UV-VIS | meq/L | 4,35 | |
| CATIONES | | | | |
| Calcio | ICP-OES | meq/L | 5,08 | |
| Magnesio | ICP-OES | meq/L | 1,94 | |
| Sodio | ICP-OES | meq/L | 12,37 | |
| Potasio | ICP-OES | meq/L | 0,07 | |
| CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS | | | | |
| Reacción, pH | Potenciometría | | 7,72 | |
| ÍNDICES | | | | |
| pH calculado | Cálculo | | 7,46 | |
| Relación de adsorción de Sodio (R.A.S.) | Cálculo | | 6,60 | |
| S.A.R. ajustado | Cálculo | | 12,81 | |
| Dureza Total | Cálculo | ° F | 35,10 | |
| Índice Langlier | Cálculo | | 0,26 | |
| MICROELEMENTOS | | | | |
| Hierro | Abs. Atómica | mg/L | Inapreciable | |
| Cobre | Abs. Atómica | mg/L | Inapreciable | |
| Manganeso | Abs. Atómica | mg/L | Inapreciable | |
| Zinc | Abs. Atómica | mg/L | Inapreciable | |
| NUTRIENTES | | | | |
| Nitratos (NO ₃ -N) | Espect. UV-VIS | mg/L | 4,40 | |
| Amonio (NH ₄ -N) | Reacción color | mg/L | Inapreciable | |
| Fosfatos (PO ₄ -P) | Reacción color | mg/L | Inapreciable | |
| Potasio (K) | ICP-OES | mg/L | 2,60 | |

Tabla 1: Resultados de analítica del agua de riego.

3. Salinidad: Conductividad eléctrica en el agua de riego (CE_{ar})

Las sales presentes en el agua o en el suelo reducen la disponibilidad de agua para el cultivo, provocan un estado de marchitamiento y afectan por tanto a los rendimientos.

A partir de 0,7 dS/m de CE_{ar} en el agua de riego se produce riesgo para los cultivos más sensibles a las sales.

En el análisis realizado, el valor de la Conductividad eléctrica es:

$$CE_{ar} = 2,60 \text{ dS/m.}$$

El valor de la salinidad es importante, ya que es capaz por sí solo de condicionar la implantación de un cultivo, aún cuando el resto de factores sean los adecuados.

| Parámetro a evaluar | Unidades | Grado de restricción de uso del agua | | |
|---------------------|----------|--------------------------------------|-------------------|---------|
| | | Ninguno | Ligero a moderado | Elevado |
| CE_{ar} | dS/m | < 0,7 | 0,7-3 | > 3 |

Tabla 2: Evaluación de la salinidad según la CE_{ar} .

Por lo tanto se puede deducir de estos resultados que el agua que se va a utilizar para riego en la plantación va a tener una **salinidad de ligera a moderada**.

4. Dureza.

La dureza de un agua se define como la concentración de carbonato cálcico que es químicamente equivalente a la concentración de cationes multivalentes, principalmente calcio y magnesio, del agua.

La unidad de mediada son los grados Franceses de dureza (°F), siendo el resultado del análisis:

$$\text{Dureza (°F)} = 35,10 \text{ °F.}$$

Acudiendo a la tabla de clasificación:

| Características del agua | Grados franceses (°F) |
|--------------------------|-----------------------|
| Muy dulce | < 7 |
| Dulce | 7-14 |
| Medianamente dulce | 14-22 |
| Medianamente dura | 22-32 |
| Dura | 32-54 |
| Muy dura | > 54 |

Tabla 3: Clasificación de las aguas por su dureza (°F).

Por tanto, según esta tabla de clasificación de las aguas atendiendo a su dureza, se podría clasificar el **agua a emplear para el riego como dura**.

5. Toxicidad de iones específicos.

A diferencia de la salinidad, que es un problema externo a la planta y que dificulta la absorción del agua, la toxicidad es un problema interno que se produce cuando determinados iones, absorbidos principalmente por las raíces, se acumulan en las hojas mediante transpiración, llegando a alcanzar concentraciones nocivas.

Los iones tóxicos más frecuentes en las aguas de riego son el Sodio, el Cloro y el Boro.

La toxicidad por iones específicos se puede evaluar a través de la siguiente tabla:

| Parámetro a evaluar | Unidades | Grado de restricción de uso del agua | | |
|---------------------|----------|--------------------------------------|-------------------|---------|
| | | Ninguno | Ligero a moderado | Elevado |
| Sodio | | | | |
| riego superficial | SAR | < 3 | 3-9 | > 9 |
| riego por aspersión | mg/l | < 70 | > 70 | |
| Cloruro | | | | |
| riego superficial | mg/l | < 140 | 140-350 | > 350 |
| riego por aspersión | mg/l | < 100 | > 100 | |
| Boro | | | | |
| | mg/l | < 0,7 | 0,7-3,0 | > 3,0 |

Tabla 4. Riesgo de toxicidad por Sodio, Cloro y Boro.

Como el riego localizado entra dentro del grupo de riego superficial, para nuestros resultados del análisis de agua:

- Ión Sodio: tenemos un SAR = 6,60.
- Ión Cloruro: tenemos 421,03 mg/l.
- Ión Boro: inapreciable.

En resumen, tras consultar la Tabla 3, el agua de riego presenta un **riesgo de toxicidad por Sodio de ligero a moderado y elevado para Cloruros**.

6. Relación de Adsorción (SAR)

La Relación de Adsorción de Sodio, SAR, es un índice para evaluar el riesgo de sodificación de las aguas de riego. Y se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{1/2 \cdot (Ca^{2+} + Mg^{2+})}}$$

Donde Ca^{2+} , Mg^{2+} y Na^+ vienen expresados en meq/l.

$$SAR = \frac{12,37}{\sqrt{\frac{1}{2} \cdot (5,08 + 1,94)}} = 6,60$$

El SAR representa la posible influencia del ión sodio sobre las propiedades del suelo. Una elevada proporción relativa de Na^+ respecto de los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} en las aguas de riego puede inducir a la degradación del mismo, con la consiguiente pérdida de estructura y de permeabilidad.

7. Relación de Adsorción de Sodio corregido (SAR^o)

7.1. Clasificación de la FAO de 1987. Cálculo del SAR^o

La determinación del SAR considera los problemas de infiltración como resultado de un exceso de Sodio en relación al Calcio y Magnesio en un agua de riego, pero no toma en consideración los posibles cambios en el contenido de Calcio en el agua del suelo, que pueden resultar debido a su precipitación o disolución durante o después del riego.

La relación de adsorción de sodio corregido (SAR^o) es una modificación del SAR y permite predecir mejor los peligros asociados con el Sodio y los problemas potenciales sobre la capacidad de infiltración del terreno debido a la calidad del agua de riego.

La concentración de Calcio en la interfase no es constante y depende tanto de la concentración en el agua de riego como en la disolución del Calcio del suelo y la precipitación del Calcio del agua. La concentración de Calcio en equilibrio está influida por la salinidad de la interfase suelo-agua, así como, de la concentración de Calcio, Bicarbonato y Dióxido de Carbono, disueltos. Los efectos de todos estos factores vienen reflejados en el valor de Ca^o.

La relación de adsorción de sodio corregido correspondiente a la superficie del suelo puede calcularse mediante la expresión desarrollada por Suárez (1981). Se considera actualmente como el índice más adecuado para definir el riesgo de sodicidad de un agua de riego:

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

Donde la concentración de Ca^o , en meq / l, se deduce de la Tabla que se expone a continuación, y para la que es necesario conocer la conductividad del agua a 25°C, expresada en dS/m, y el cociente de las concentraciones de Bicarbonato y Calcio (HCO_3^-/Ca^{2+}), expresadas en meq/l.

CE del agua a 25°C = 2,60 dS/m.

HCO_3^- (meq / l) / Ca^{2+} (meq / l) = 2,17/5,08 = 0,43

Acudiendo a la Tabla 4, obtenemos el valor de Ca^o :

| HCO ₃ /Ca meq/l | SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO dS/m | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 6.0 | 8.0 |
| 0.05 | 13.20 | 13.61 | 13.91 | 14.40 | 14.79 | 15.26 | 15.91 | 16.43 | 17.28 | 17.97 | 19.07 | 19.94 |
| 0.10 | 8.31 | 8.57 | 8.77 | 9.07 | 9.31 | 9.62 | 10.02 | 10.35 | 10.89 | 11.32 | 12.01 | 12.56 |
| 0.15 | 6.34 | 6.54 | 6.69 | 6.92 | 7.11 | 7.34 | 7.65 | 7.90 | 8.31 | 8.64 | 9.17 | 9.58 |
| 0.20 | 5.24 | 5.40 | 5.52 | 5.71 | 5.87 | 6.06 | 6.31 | 6.52 | 6.86 | 7.13 | 7.57 | 7.91 |
| 0.25 | 4.51 | 4.56 | 4.76 | 4.92 | 5.06 | 5.22 | 5.44 | 5.62 | 5.91 | 6.15 | 6.52 | 6.82 |
| 0.30 | 4.00 | 4.12 | 4.21 | 4.36 | 4.48 | 4.62 | 4.82 | 4.98 | 5.24 | 5.44 | 5.77 | 6.04 |
| 0.35 | 3.61 | 3.72 | 3.80 | 3.94 | 4.04 | 4.17 | 4.35 | 4.49 | 4.72 | 4.91 | 5.21 | 5.45 |
| 0.40 | 3.30 | 3.40 | 3.48 | 3.60 | 3.70 | 3.82 | 3.98 | 4.11 | 4.32 | 4.49 | 4.77 | 4.98 |
| 0.45 | 3.05 | 3.14 | 3.22 | 3.33 | 3.42 | 3.53 | 3.68 | 3.80 | 4.00 | 4.15 | 4.41 | 4.61 |
| 0.50 | 2.84 | 2.93 | 3.00 | 3.10 | 3.19 | 3.29 | 3.43 | 3.54 | 3.72 | 3.87 | 4.11 | 4.30 |
| 0.75 | 2.17 | 2.24 | 2.29 | 2.37 | 2.34 | 2.51 | 2.62 | 2.70 | 2.84 | 2.95 | 3.14 | 3.28 |
| 1.00 | 1.79 | 1.85 | 1.89 | 1.96 | 2.01 | 2.09 | 2.16 | 2.23 | 2.35 | 2.44 | 2.59 | 2.71 |
| 1.25 | 1.54 | 1.59 | 1.63 | 1.68 | 1.73 | 1.78 | 1.86 | 1.92 | 2.02 | 2.10 | 2.23 | 2.33 |
| 1.50 | 1.37 | 1.41 | 1.44 | 1.49 | 1.53 | 1.58 | 1.65 | 1.70 | 1.79 | 1.86 | 1.97 | 2.07 |
| 1.75 | 1.23 | 1.27 | 1.30 | 1.35 | 1.38 | 1.43 | 1.49 | 1.54 | 1.62 | 1.68 | 1.78 | 1.86 |
| 2.00 | 1.13 | 1.16 | 1.19 | 1.23 | 1.26 | 1.31 | 1.36 | 1.40 | 1.48 | 1.54 | 1.63 | 1.70 |
| 2.25 | 1.04 | 1.08 | 1.10 | 1.14 | 1.17 | 1.21 | 1.26 | 1.30 | 1.37 | 1.42 | 1.51 | 1.58 |
| 2.50 | 0.97 | 1.00 | 1.02 | 1.06 | 1.09 | 1.12 | 1.17 | 1.21 | 1.27 | 1.32 | 1.40 | 1.47 |
| 3.00 | 0.85 | 0.89 | 0.91 | 0.94 | 0.96 | 1.00 | 1.04 | 1.07 | 1.13 | 1.17 | 1.24 | 1.30 |
| 3.50 | 0.78 | 0.80 | 0.82 | 0.85 | 0.87 | 0.90 | 0.94 | 0.97 | 1.02 | 1.06 | 1.12 | 1.17 |
| 4.00 | 0.71 | 0.73 | 0.75 | 0.78 | 0.80 | 0.82 | 0.86 | 0.88 | 0.93 | 0.97 | 1.02 | 1.07 |
| 4.50 | 0.66 | 0.68 | 0.69 | 0.72 | 0.74 | 0.76 | 0.79 | 0.82 | 0.86 | 0.90 | 0.95 | 0.99 |
| 5.00 | 0.61 | 0.63 | 0.65 | 0.67 | 0.69 | 0.71 | 0.74 | 0.76 | 0.80 | 0.83 | 0.88 | 0.93 |
| 7.00 | 0.49 | 0.50 | 0.52 | 0.53 | 0.55 | 0.57 | 0.59 | 0.61 | 0.64 | 0.67 | 0.71 | 0.74 |
| 10.00 | 0.39 | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.45 | 0.47 | 0.48 | 0.51 | 0.53 | 0.56 | 0.58 |
| 20.00 | 0.24 | 0.25 | 0.26 | 0.26 | 0.27 | 0.28 | 0.29 | 0.30 | 0.32 | 0.33 | 0.35 | 0.37 |

Tabla 5. Valor de Ca⁰ para la obtención del SAR⁰.

Por lo que según la Tabla 5 nuestro valor de Ca⁰ es de 4,00 meq/l.

$$SAR^0 = \frac{12,37}{\sqrt{\frac{1}{2} \cdot (4 + 1,94)}} = 7,19$$

Acudiendo a la Figura 1, en el agua analizada se puede observar que **no hay riesgo de sodicidad**.

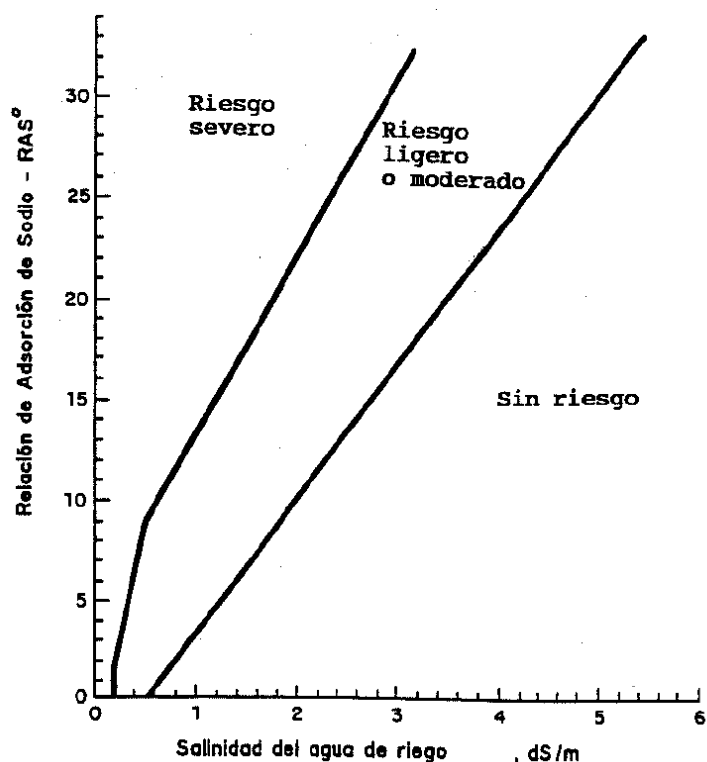


Figura 1. Riesgo de sodicidad en función del SAR⁰.

7.2. Evaluación de la permeabilidad

La permeabilidad afecta a la velocidad de infiltración del agua en el terreno. Si esta velocidad de infiltración no es la adecuada se producen una serie de problemas perjudiciales para las plantas: encharcamiento de la superficie, inadecuado crecimiento de las plantas al no recibir toda el agua que necesitan para su correcto desarrollo y problemas secundarios como la formación de costras superficiales, crecimiento excesivo de malas hierbas o la deficiencia de oxígeno, propiciados por la débil estructura del suelo y el encharcamiento en su superficie.

Para medir la permeabilidad de un suelo tenemos que atender tanto al SAR⁰ del agua de riego como a la Conductividad Eléctrica de la misma. Y así tenemos la siguiente tabla en la que podemos relacionar ambos valores:

| Permeabilidad | Grado de restricción de uso del agua | | |
|------------------|--------------------------------------|-------------------|---------|
| | Ninguno | Ligero a moderado | Elevado |
| SAR ^o | CE (dS/m) | | |
| 0-3 | > 0,7 | 0,7-0,2 | < 0,2 |
| 3-6 | > 1,2 | 1,2-0,3 | < 0,3 |
| 6-12 | > 1,9 | 1,9-0,5 | < 0,5 |
| 12-20 | > 2,9 | 2,9-1,3 | < 1,3 |
| 20-40 | > 5,0 | 5,0-2,9 | < 2,9 |

Tabla 6. Reducción relativa de infiltración provocada por la salinidad y el SAR^o.

$$\text{SAR}^o = 7,19$$

$$\text{CE del agua a } 25^{\circ}\text{C} = 2,60 \text{ dS/m.}$$

Por tanto, según podemos comprobar en la Tabla 5, con el valor de SAR^o que tiene nuestra agua de riego y el valor de la CE, **la impermeabilidad no va a suponer un problema para la plantación proyectada.**

8. Relación de Calcio (Índice de Kelly)

El índice de Kelly evalúa la calidad del agua en función del porcentaje de Calcio sobre el total de cationes. Se expresa en % y se calcula mediante la siguiente fórmula empírica:

$$\text{IK} (\%) = \frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^{+} + \text{K}^{+}} \cdot 100$$

Donde los Cationes están expresados en meq/l.

$$\text{IK} (\%) = \frac{5,08}{5,08 + 1,94 + 12,37 + 0,07} \cdot 100 = \mathbf{26,10 \%}$$

Según la clasificación de Kelly:

| ÍNDICE DE KELLY | CALIDAD DEL AGUA |
|-----------------|------------------|
| < 35 % | Mala |
| 35 % | Dudosa |
| > 35 % | Buena |

Tabla 7. Calidad del agua en función del Índice de Kelly.

Nos encontramos con un **agua de riego clasificada como mala**.

9. Coeficiente Alcalimétrico K (Índice de Scott)

El índice de Scott indica el riesgo de toxicidad debida a los iones Cloruros y Sulfatos aportados por el agua de riego y que permanecen en el suelo tras formar Cloruro y Sulfato de Sodio, respectivamente.

Este índice valora la calidad agronómica del agua en función de las concentraciones entre ión Cloruro, Sulfato y Sodio, pudiendo definirse como la altura del agua expresada en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm) que, después de la evaporación, dejaría en un terreno vegetal de cuatro pies de altura (1 pie = 0,3048 m), álcali suficiente para imposibilitar el desarrollo normal de las especies más sensibles. Es decir, el coeficiente K, evalúa la toxicidad que pueden producir las concentraciones de los Cloruros y Sulfatos, aportadas con el agua de riego y que permanecen en el suelo tras formas Cloruro o Sulfato de Sodio, respectivamente.

El cálculo de este índice se basa en tres axiomas, uno de los cuales obedece al análisis, se deduce a partir del valor que alcanza la relación $Na^+ - 0,65 \cdot Cl^-$, expresando sus componentes en mg/l.

Como los resultados del análisis se expresan en meq/l, la conversión a mg/l es la siguiente:

- 12,37 meq/l de Na^+ corresponden a 284,51 mg/l.
- 11,86 meq/l de Cl^- corresponden a 421,03 mg/l.
- 4,35 meq/l de SO_4^{-2} corresponden a 208,93 mg/l.

Condiciones:

1. Si: $Na^+ - 0,65 \cdot Cl^- \leq 0$, se aplicará la expresión $K_1 = 2049 / Cl^-$

Sustituyendo; $284,51 - 0,65 \cdot 421,03 = 10,84 > 0$.

No se cumple el primer axioma.

2. Si: $0 < Na^+ - 0,65 Cl^- < 0,48 \cdot SO_4^{-2}$, se aplicará la expresión $K_2 = 6620 / Na^+ + 2,6 Cl^-$

Sustituyendo, $0 < 284,51 - 0,65 \cdot 421,03 < 0,48 \cdot 208,93 = 0 < 10,84 < 100,29$.

Se cumple el segundo axioma.

3. Si: $0 < Na^+ - 0,65 Cl^- > 0,48 SO_4^{-2}$, se aplicará la expresión $K_3 = 662 / Na^+ - 0,32 Cl^- - 0,48 SO_4^{-2}$.

Sustituyendo, $0 < 284,51 - 0,65 \cdot 421,03 > 0,48 \cdot 208,93 = 0 < 10,84 > 100,29$.

No se cumple el tercer axioma.

Por lo tanto, para calcular el coeficiente alcalimétrico K, se debe de aplicar la fórmula:

$$K_2 = 6620 / Na^+ + 2,6 Cl^-$$

$$K_2 = 6620 / 284,51 + 2,6 \cdot 421,03 = 6620 / 1379,19$$

$$K_2 = 4,80$$

La clasificación de Stabler es la siguiente:

| VALOR DE K | CALIDAD |
|------------|-----------|
| > 18 | Buena |
| 18-6 | Tolerable |
| 6-1,2 | Mediocre |
| < 1,2 | Mala |

Tabla 8. Clasificación de Strabler.

Por tanto, según esta clasificación nuestra agua de riego la evaluaríamos como **mediocre**: habrá que utilizarla con ciertas precauciones para riego con el fin de evitar la posible acumulación de sales.

10. Evaluación del agua de riego.

Teniendo en cuenta las conclusiones de Pizarro (Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Ed. MP), las clasificaciones estudiadas en el agua de riego son demasiado restrictivas para los riegos localizados de alta frecuencia (como el riego por goteo del proyecto), debido a que la humedad se mantiene permanentemente más elevada en la zona radicular y la CE de la solución del suelo se aproxima más a la del agua de riego). Esto permite admitir unos límites más altos que en otros sistemas de irrigación.

Con los resultados obtenidos previamente, se puede determinar que el agua analizada tiene una salinidad de media a alta, es apta para el riego pero si no se adoptan precauciones puede ocasionar problemas en su utilización, tanto de forma directa como por acumulación de sales en el suelo.

Dichas precauciones pasan por incluir una importante fracción de lavado en los riegos (calculada en el Anejo 12 "Diseño del sistema de riego") y asegurar el drenaje sub-superficial del agua percolada (reflejado en el Anejo 8 "Mantenimiento y proceso productivo"). Asimismo, se debe de vigilar periódicamente mediante análisis la evolución de las sales en el suelo, principalmente en la zona radicular.

En contenido de Nitrógeno como Nitrato y de Fósforo como Fosfato, se encuentra dentro de los valores normales en aguas de riego. El valor del Potasio es superior al valor normal.

El aporte fertilizante que hará el agua analizada resulta despreciable para el Fósforo, pero supone la aportación de 6 kg/ha de Nitrógeno y de 3 kg/ha de Potasio (K_2O) asimilables, por cada 1000 m³ de agua. Esto deberá ser tenido en cuenta a la hora de planificar el abonado (reflejado en el Plan de Abonado elaborado en el Anejo 8), permitiendo reducir la aportación de fertilizantes químicos.

MEMORIA

Anejo 4: Alternativas

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 4

| | |
|---|----|
| 1. Introducción | 4 |
| 2. Alternativas | 4 |
| 2.1. Alternativa al tipo de cultivo | 4 |
| 2.2. Alternativa a las variedades | 4 |
| 2.3. Alternativa al patrón | 6 |
| 2.4. Alternativa al método de preparación del terreno | 7 |
| 2.5. Alternativa al sistema de regadío | 8 |
| 2.6. Alternativa al sistema de abonado | 11 |
| 2.7. Alternativa al método de apertura de hoyos | 11 |
| 2.8. Alternativa al marco de plantación | 12 |
| 2.9. Alternativa al sistema de formación y poda | 13 |
| 2.10. Alternativa al sistema de mantenimiento del suelo | 21 |
| 3. Resumen de las alternativas elegidas | 22 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----------|
| Tabla 1. Listado de variedades de la parcela de colección de cerezo | 5 |
|---|----------|

1. Introducción

Las alternativas son las distintas soluciones que se dan a un proyecto, ya que ninguno tiene una única solución. Por eso se buscan distintas soluciones a cada parte que constituye el proyecto para así elaborar una alternativa global.

Resulta fundamental conocer los condicionantes presentes en nuestra parcela, junto con la tecnología y mano de obra de la que se pueda disponer.

Una vez conocidas las posibles alternativas, elegiremos la más adecuada a nuestro caso particular.

2. Alternativas

2.1. Alternativa al tipo de cultivo

Los factores del medio que pueden condicionar o limitar la elección del tipo de cultivo son el clima, el suelo, la disponibilidad y calidad del agua y la incidencia de agentes patógenos.

Respecto a este punto, es un condicionante impuesto por el promotor el establecimiento de un cultivo frutal de cerezos.

Alternativa elegida:

De los estudios previos realizados respecto al clima, suelo y agua de riego, se sabe de antemano que la adaptación de la especie va a ser buena.

Teniendo en cuenta el condicionante impuesto y viendo que no va a haber problemas de adaptación, se va a realizar una plantación de cerezos en la parcela objeto del proyecto.

2.2. Alternativa a las variedades

Al tratarse el proyecto del diseño de una parcela de colección y estudio de variedades de cerezo, es imposición del promotor la elección de las 84 variedades que van a estar ubicadas en la parcela.

Alternativa elegida:

La parcela va a estar compuesta inicialmente por 84 variedades, que van a plantarse tal como puede comprobarse en los planos en la Subparcela-A. La Subparcela-B de la plantación es de ampliación, donde se irán colocando las variedades que se vayan sumando a lo largo del tiempo. Tiene cabida para 17 variedades más.

De cada variedad se van a plantar 3 árboles. El listado es el siguiente:

| VARIEDAD | VARIEDAD |
|-----------------------|----------------------|
| 11-6-00 | Rainier |
| 3-13 | Regina |
| 4-84 | Rivedell (Earlise) |
| 64-76 | Roket |
| Ambrunesa | Royal Bailey |
| Badacson`y | Royal Tioga |
| Belge | Royalton |
| Bellisia | Sam |
| Bing | Samba |
| Blanca de Provenza | Sandon Rose |
| Brooks | Santina |
| Burlat | Satin |
| Cashemire | Sentential |
| Chelan | Skeena |
| Compact Stella | SMS-411 |
| Coralise | Sonata |
| Corum | Sovering |
| Cristalina | Star |
| Duroni-3 | Star Hardy Giant |
| Earlise (CTIFL) | Sue |
| Early Bigi | Sumbola |
| Early Lory | Sumburst |
| Early Star (Panaro 2) | Summer Charm |
| Fertard | Summit |
| Firm Red | Sumn 314CH (Sabrina) |
| Folfer | Sumpaca (Celeste) |
| Frisco | Sweet Aryana |
| Giant red | Sweet Gabriel |
| Hedelfingen | Sweet Heart |
| Index | Sweet Lorena |
| Kordia | Sweet Saretta |
| Lambert | Sweet Stephany |
| Lapins | Sweet Valentine |
| Lapins | Sweet Valina |
| Larian | Sylvia |
| Napoleón | Techlovan |
| Nimba | Tieton |
| Pacific Red | Utan Giant |
| Pico Colorado | Van |
| Precoce de Bernard | Vega |
| Primegiant | Vera |
| Primulat | Vic |

Tabla 1. Listado de variedades de la parcela de colección de cerezo.

2.3. Alternativa al patrón

La gran evolución que ha sufrido la fruticultura en los últimos decenios, en parte se debe a la introducción de una amplia gama de patrones clonales. La falta de homogeneidad, el excesivo vigor de las plantaciones injertadas tradicionalmente sobre patrones de semilla, así como la falta de adaptabilidad de los mismos a muchos terrenos, se ha visto corregida por una homogeneidad casi perfecta con los patrones clonales, permitiendo una intensificación del cultivo en distintas condiciones.

En el presente estudio de alternativas, se han presentado únicamente los patrones que están disponibles para la ejecución del proyecto al producirse por parte del sector viverista en Aragón. Otros que podrían tener interés no se han incluido debido a la dificultad o imposibilidad de obtenerlos o bien por carecer de experiencia en cuanto a la adaptación a nuestra área de cultivo.

- **Franco de semilla (*Prunus avium*):** producen árboles adaptados a las condiciones de regadío pero excesivamente grandes. Afinidad perfecta con todas las variedades de cereza dulce. Lenta entrada en producción. F-12/1 es una selección clonal de *Prunus avium*, pero plantea problemas de propagación.

- **Santa Lucía-64 (*Prunus mahaleb*):** selección de cerezo Santa Lucía de semilla obtenida por el INRA (Francia). Es el patrón más utilizado en España. Adecuado para terrenos secos y calcáreos, bien drenados, tanto en secano como en riego localizado. No le van bien los terrenos húmedos y pesados. Confiere vigor elevado, una buena productividad, rápida entrada en producción y tiene afinidad con prácticamente todas las variedades de cerezo. Muy sensible a roedores de campo. Sensible a hongos de suelo, como *Armillaria spp*, *Verticillium spp* y *Phytophthora spp*.

- **CAB 6P (*Prunus cerasus*):** selección clonal obtenida por el Instituto di Coltivazione Arboree dell' Università di Bologna (Italia). Tiene un vigor de un 20 % inferior al Santa Lucía-64 (SL-64) e induce una productividad mayor y anticipa unos días la maduración. Tanto el peso como el contenido de azúcares es más elevado. La adaptación a diversos tipos de terreno es mayor que SL-64, aunque el exceso de humedad no le va bien. Posee una afinidad buena con la mayor parte de variedades. Tiene tendencia a emitir algunos rebrotes. Sufre estrés hídrico y térmico en verano.

- **MAxMA-14 = Brokforest (*Prunus avium* x *Prunus mahaleb*):** origen Forest Grove Nursery University, Oregon (USA). Semienanizante (60-80 % de SL-64), induce un crecimiento fuerte los primeros años y rápida entrada en producción. Buena compatibilidad con cerezo dulce, buen anclaje y apenas emite rebrotes. Sensible a la sequía y moderadamente sensible a la asfixia radicular.

- **Adara (*Prunus cerasifera*):** selección de una población de ciruelos mirobolán de polinización libre realizada en la Estación Experimental de Aula Dei-CSIC (Zaragoza). Patrón polivalente para distintas especies de frutales de hueso. Se comporta bien en melocotonero (*Prunus persica*), ciruelo europeo (*Prunus domestica*) y japonés (*Prunus salicina*) y cerezo (*Prunus avium*). Muy buena adaptación a suelos pesados. Es muy tolerante a los problemas de clorosis férrica, asfixia radicular y enfermedades asociadas. Entrada en producción temprana, buena productividad y calibre. Induce además una buena coloración del fruto y contenido de azúcares. Vigor algo menor que SL-64. Inmune a nemátodos agalladores del género *Meloidogyne*.

Presenta buenas características de propagación vegetativa. No produce rebrotes.

- **Monrepós (*Prunus cerasifera*):** selección realizada por el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) de una población de ciruelos mirobolanes en el Valle Medios del Ebro.

Presenta un vigor medio-alto, algo superior al SL-64. Porte abierto, de crecimiento uniforme. Precoz entrada en producción. Nula tendencia a emitir rebrotes.

- **Gisela 5 (*Prunus cerasus* x *Prunus canescens*):** confiere un vigor muy bajo, es enanizante (30-40 % de SL-64). Productivo, entrada rápida en producción. Muy sensible a la salinidad. Tolerante a la asfixia radicular. Sistema radicular escaso, por lo que conviene plantarlo con elementos estructurales de apoyo (postes y alambres).

- **Gisela 6 (*Prunus cerasus* x *Prunus canescens*):** producción muy precoz. Productividad excelente. Buena tolerancia a las agallas o tumores de cuello. Buen comportamiento en suelos profundos y pesados. Vigor un 50-60 % inferior a SL-64. Anclaje pobre, precisa de apoyo. Induce mucha fructificación en detrimento del crecimiento vegetativo.

- **Mariana 26-24 (*Prunus cerasifera* x *Prunus munsoniana*):** patrón no compatible con cerezo, por lo que se emplea con el intermediario Adara (*Prunus cerasifera*) en la combinación denominada "Marilan", sobre el que se injerta la variedad de cerezo. El sistema radicular, está constituido por Mariana 26-24, el cual es un patrón que se adapta a gran cantidad de suelos. Induce a los árboles un vigor mayor que injertados directamente sobre Adara y mayor que en que produce SL-64.

Constituye una buena solución para las replantaciones o para plantaciones en parcelas con suelos problemáticos o muy infectadas por *Armillaria spp* y *Phytophthora spp*, al ser Mariana 26-24 bastante resistente. Susceptible a *Agrobacterium spp*.

Alternativa elegida:

Partiendo de la premisa de que no existe el patrón ideal que reúna todas las características necesarias, de entre los patrones disponibles, se ha elegido para la plantación el ciruelo Adara, por tener una buena adaptación a suelos pesados, una buena compatibilidad y un vigor por debajo de SL-64. Además, no emite rebrotes ya que con el uso de herbicidas que va a realizarse, existe riesgo de fitotoxicidad por traslocación.

2.4. Alternativa al método de preparación del terreno

Incluye todas las operaciones agrícolas encaminadas a dejar el suelo en las condiciones idóneas para el desarrollo posterior de las plantas. Suelen estar agrupadas en una labor fundamental y labores complementarias. Como labores fundamentales destacan:

- **Plantación manual:** se hace cavando los hoyos directamente sobre el terreno. Este método sólo pone a disposición del sistema radicular de las plantas el volumen de suelo del hoyo, por lo que la posibilidad de supervivencia de las plantas se reduce, el efecto hidrológico sobre el perfil es muy escaso y no rompe la llamada "suela de labor" que se crea por el paso continuado de maquinaria agrícola.

- **Pase con arado de vertederas:** consiste en voltear el suelo para permitir la aireación y circulación del agua de lluvia hasta las capas profundas, al mismo tiempo que se incorporan los restos del cultivo anterior. En función de la profundidad alcanzada en el volteo, se denomina "alzar" (unos 40 cm) o "desfonde" (unos 80 cm). Al invertir los perfiles del suelo, es aplicable únicamente en suelos de perfil homogéneo en profundidad e inaplicable cuando hay horizontes desfavorables en la profundidad afectada.

- **Subsolado lineal:** realiza una serie de cortes perpendiculares al terreno con un rejón o ripper montado sobre el tractor. No altera los horizontes y profundiza de 50 a 100 cm. Favorece mucho la infiltración del agua.

- **Subsolado cruzado:** consiste en realizar unas pasadas perpendiculares a las realizadas por el subsolado lineal, formando una retícula que favorece mucho la infiltración del agua y permite un buen desarrollo del sistema radicular.

Alternativa elegida:

Se ha decidido que la mejor alternativa es una combinación de labores para dejar el suelo en las mejores condiciones para recibir la planta: como labor previa a la preparación del terreno, se va a proceder a eliminar la capa vegetal presente en la parcela mediante siega y triturado. Posteriormente, se ha optado por realizar un subsolado cruzado en la parcela para romper la suela de labor y apelmazamiento que existe en la misma. Con esto se va a favorecer la circulación del agua y el desarrollo radicular de los plantones de cerezo. Posteriormente, mediante pases de cultivador con rulo acoplado como labor complementaria, se va a dejar la superficie disgregada para que sea nivelada mediante láser, quedando lista para recibir los plantones de cerezo.

2.5. Alternativa al sistema de regadío

La mayoría de las plantaciones frutales se encuentran en regadío, porque esto permite obtener una producción óptima y de calidad. Como se ha podido comprobar en el estudio climatológico realizado, resulta necesario el aporte de agua a la plantación, debido a que la pluviometría no garantiza cubrir todas las necesidades.

Los distintos sistemas de riego se han diseñado para favorecer un empleo eficiente del agua. El sistema ideal es aquel capaz de aplicar el agua necesaria eficientemente, con un mínimo de capital invertido, y que requiera pocas labores de mantenimiento con un bajo coste energético.

Dejando al margen sistemas que por las dimensiones de la plantación no pueden establecerse, como pivots o cañones, las alternativas planteadas al sistema de regadío son las siguientes:

- **Riego por inundación:** es el sistema más antiguo. Requiere de una buena nivelación del terreno, con pendientes inferiores al 1 % y un gran flujo de agua para cubrir todo el suelo. Sus principales ventajas son de orden económico, pues en terrenos relativamente llanos es, posiblemente, el sistema más barato. Por otro lado, los costes de labores y mantenimiento son moderados. Las limitaciones más importantes se refieren a la dificultad de aplicación del agua eficientemente, pues las pérdidas por percolación pueden ser elevadas al principio de las tablas de riego, en

particular en suelos arenosos. Como las necesidades de agua son elevadas, si ésta es limitada o cara es preferible la elección de otro sistema. La eficiencia del riego (cociente entre el agua necesaria y la aplicada) varía del 40 al 80 %.

- **Riego por surcos:** se trata de otro sistema de riego por gravedad que requiere también de una buena nivelación del terreno. Puede utilizarse con pendientes inferiores al 2 %. Es un sistema adecuado en suelos donde la penetración del agua es lenta y requiere menos flujo de agua que por inundación. La eficiencia del riego es del orden del 40 al 70 %. Los costes de las labores para la preparación de los surcos son mayores que en otros sistemas, permitiendo la aplicación uniforme de pequeñas cantidades de agua mejor que por inundación.

- **Riego por aspersión:** se aplica fundamentalmente, en terrenos de topografía irregular, no nivelados, o en suelos poco uniformes o porosos, con una velocidad de infiltración excesiva o inadecuada.

La aspersión evita pérdidas excesivas por percolación, en comparación con los sistemas de gravedad y permite una buena uniformidad en la distribución del agua. La principal limitación del sistema es el elevado coste inicial de instalación y el de energía. El agua de riego debe de contener pocas sales, pues al depositarse sobre las hojas puede producir daños de consideración. Asimismo, puede fomentar el desarrollo de enfermedades si moja la copa del árbol. Para evitar estos problemas, se recomienda la utilización de aspersores de ángulo bajo en las plantaciones frutales. Puede aprovecharse también como sistema de protección antiheladas.

El sistema de aspersión puede ser móvil, semipermanente o permanente, en función del material que sea necesario desplazar entre riegos. La eficiencia del riego, con vientos en calma, es del orden del 85 %.

- **Riego localizado de alta frecuencia:** consiste en la aplicación frecuente de agua a un volumen de suelo limitado y con un consumo inferior a cualquier otro sistema. El agua se aplica mediante distintos tipos de emisores:

- **Goterros:** Van colocados a una distancia determinada sobre un tubo de polietileno. Permite regar si la disponibilidad de agua es escasa o cara, en terrenos con topografía del terreno irregular o en suelos con permeabilidad inadecuada para otros sistemas. Al mojar poca superficie del terreno, el crecimiento de las malas hierbas se reduce en la plantación, ya que éstas se concentran alrededor de los goteros. Permite la utilización de agua con mayores concentraciones de sales que en otros sistemas. Las sales se acumulan en la periferia del bulbo mojado y en la superficie. El riego frecuente mejora la disponibilidad de agua por las plantas y pueden ser aplicados nutrientes que van directamente a la zona radicular.

La limitación más importante es la obstrucción de los goteros por las partículas del suelo, por precipitación de sales minerales o por el material orgánico aportado por el agua. Esto hace disminuir la uniformidad del riego y puede causar daño en los árboles.

- **Cintas de exudación:** fabricadas a partir de una membrana compuesta de microfibras de polietileno cruzadas, formando una malla que al someterla a presión hidráulica, el agua sale al exterior por los poros de manera homogénea en toda su longitud. Para conseguir una buena uniformidad del riego es necesario que el suelo presente muy pocos desniveles.

El pequeño tamaño de los poros hacen a estos emisores muy sensibles a las obturaciones. Indicado para cultivos en líneas.

Microaspersores: se trata de emisores que a diferencia de los anteriores sistemas, que dejan caer el agua al suelo sobre una superficie pequeñísima, pulveriza el agua y es distribuida por el aire, mojando una superficie considerable de suelo. Los microaspersores trabajan a presiones más elevadas que las de los goteros. El radio de alcance es del orden de 1 a 3 metros y los caudales de 20 a 150 l/h.

Son adecuados para suelos muy ligeros, en los que los goteros dan lugar a riegos insuficientes en cuanto al área de suelo mojado, ya que el bulbo se desarrolla mucho en profundidad y poco en altura. Los microaspersores son menos propensos a las obturaciones que los goteros, debido al mayor diámetro de paso. La mayor extensión del bulbo húmedo en microaspersión hace que las zonas de concentración de sales estén más alejadas de la planta. Por lo general, las instalaciones de microaspersión presentan una mayor uniformidad de riego que las de goteo.

Como desventajas, se pueden señalar un coste más elevado, necesidad de presiones de trabajo más altas (alrededor del doble que la de los goteros), problemas fitosanitarios como consecuencia de mojar la base del tronco del árbol, que favorecen el desarrollo de enfermedades de cuello, como *Phytophthora spp.* En comparación con el goteo, la microaspersión presenta una menor eficiencia de riego, debido a las pérdidas por evaporación del agua pulverizada.

Riego por goteo subterráneo: la presencia de tuberías en la superficie de la parcela muchas veces supone un inconveniente al dificultar muchas tareas agrícolas, sobre todo las que emplean maquinaria: labores, tratamientos,... En el caso del riego subterráneo en frutales y forestales, las tuberías se entierran a una profundidad de 20 cm. Las ventajas de este sistema son un ahorro de personal y equipos en el manejo, una mayor duración de las instalaciones, que no se dañan por la acción de las radiaciones solares y una mayor eficiencia del riego.

En cuanto a los inconvenientes, en zonas poco lluviosas hay una tendencia a la acumulación de sales en la superficie y hay una mayor dificultad en localizar fugas y averías. Pero el principal inconveniente, con diferencia, es la obturación de goteros, con el agravante de que el problema no se detecta hasta que sus efectos son muy aparentes, generalmente por sequía en las plantas afectadas.

Alternativa elegida:

Tras el estudio de las diferentes alternativas, teniendo en cuenta la necesidad de automatizar el riego (condición exigida por el promotor), además de otros condicionantes como el marco de plantación (que como se verá más adelante va a ser reducido) o la textura del suelo, se opta por un sistema de riego localizado de alta frecuencia mediante goteo. Va a permitir regar la plantación con una buena uniformidad, con la posibilidad de aplicar fertirrigación y sin riesgo de salinización, siempre que el manejo sea el adecuado.

Los riegos por gravedad (inundación y surcos) se descartan además de por la imposibilidad de automatizarse, por presentar una baja eficiencia y por la limitación que supone el no poder acceder a la parcela varios días tras dar un riego. En cuanto a los otros tipos de emisores descritos en riego localizado, el riesgo elevado de obturación que presentan las cintas de exudación y el riego subterráneo, lleva consigo

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

una necesidad de revisión casi permanente. La microaspersión está indicada para suelos ligeros y cultivos con un marco de plantación más amplio, que no es el caso.

2.6. Alternativa al sistema de abonado.

Al margen del abonado de fondo que pudiera necesitar inicialmente la parcela para lograr un suelo con una fertilidad adecuada o corregir desequilibrios, una vez establecida la plantación, como todo cultivo, va a tener unas extracciones anuales de elementos minerales a través de la cosecha, poda y renovación de hojas que hay que reponer para lograr un cultivo equilibrado que vegete sin problemas. El aporte de macro y microelementos puede realizarse mediante:

- **Abonado en superficie:** consiste en la aplicación manual o mediante un distribuidor acoplado al tractor de abono sólido en las filas de la plantación. El abono tiene que ser disuelto para que penetre en la tierra.

- **Abonado localizado:** se aplica mediante una reja que deposita el abono a la profundidad deseada (15-40 cm) y a una distancia prudencial del tronco (alrededor de 50 cm). Labor de buen rendimiento en plantaciones densas. Como inconveniente tiene la rotura de raíces con el paso de la reja.

- **Fertirrigación:** únicamente puede utilizarse en sistemas de riego a presión. Consiste en aportar junto al agua de riego abonos y correctores en forma líquida o sólida previa disolución de los mismos. En un depósito instalado en el cabezal de riego se disuelve e inyecta el abono durante la operación de riego. Éste se distribuye de manera homogénea en toda la plantación, llegando de manera inmediata al sistema radicular de las plantas.

Alternativa elegida:

De los tres sistemas de abonado planteados se ha elegido el sistema de fertirrigación ya que es el que permite un aporte preciso, homogéneo, rápido y graduable en función de las necesidades puntuales de cada momento. Además, es automatizable junto al riego localizado. El abonado en superficie depende de la humedad del terreno para profundizar y estar a disposición de las raíces. Es limitado para los elementos no solubles. Respecto al abonado localizado, no se quiere romper raíces de la plantación al aplicarlo.

2.7. Alternativa al método de apertura de hoyos

Una vez finalizado el proceso de marcado de los árboles, la apertura de los hoyos para realizar la plantación puede realizarse de varias formas:

- **Apertura manual:** se emplea en parcelas de pequeña dimensión o cuando por alguna razón no puedan utilizarse elementos mecánicos. Como herramientas, suelen utilizarse la azada, azadón o pala recta. Para plantas con escaso sistema radicular, como la vid, se utiliza el barrón.

- **Apertura mecánica con ahoyador:** realizada mediante ahoyadores helicoidales montados en la parte trasera del tractor. Éste se va desplazando sobre la línea de la plantación y al llegar al punto marcado donde va a ir el árbol, se abre un agujero de anchura entre 20 y 40 cm de diámetro y entre 50 y 70 cm de profundidad,

en función del tamaño del apero. Trabaja mal en suelos ligeros (arenosos), ya que los hoyos se cierran con prontitud y en suelos pesados (arcillosos), los agujeros presentan el llamado efecto "vaso", inundándose de agua y formando unas paredes muy apelmazadas que dificultan el que sean atravesadas por las raíces. Asimismo, en los suelos muy pedregosos o con obstáculos el riesgo de averías es muy grande.

- **Apertura mecánica con retro-excavadora:** puede ir acoplada al tractor o puede ser una máquina autopropulsada. Producen apelmazamiento del terreno.

- **Apertura mediante arado:** empleados en plantaciones muy densas. No abren hoyos, sino que su labor consiste en abrir un surco en la línea de plantación. Se depositan las plantas a la distancia determinada y se cierra el surco. Operación rápida y conveniente como se ha dicho anteriormente en plantaciones muy densas. Hay que disponer del apero adecuado para el cierre de los surcos para no tener que realizarlo manualmente.

Alternativa elegida:

Se va a realizar la apertura manual de los hoyos, ya que las labores preparatorias del terreno anteriores a la plantación van a dejar unas buenas condiciones en el suelo, con la tierra muy suelta. Con unos pocos golpes de azada se va a abrir un agujero de la profundidad suficiente para depositar el plantón, que va a venir del vivero a raíz desnuda en período de reposo vegetativo. El rendimiento de la operación va a ser mayor con este sistema que con cualquiera de los sistemas mecánicos. Respecto al sistema de apertura del surco mediante arado, la distancia entre plantas no es lo suficientemente pequeña como para elegirla ya que el cierre del surco tendría que realizarse de forma manual y el manejo del ahoyador en el tipo de suelo que hay presente en la parcela presenta el riesgo del "efecto vaso". Para evitar las desviaciones que puedan darse al quitar la caña que indica la posición del cerezo y colocar el plantón en el agujero, se va a utilizar la tabla de plantar, utensilio fácil de manejar y que logra una buena precisión final.

2.8. Alternativa al marco de plantación

El establecimiento correcto de la "densidad" constituye un aspecto clave en un proyecto de plantación y una de las decisiones más difíciles de tomar y más sometida a error. Si se ha optado por un marco en el que hay menos árboles de los potencialmente posibles, éstos se desarrollarán muy bien, pero se desaprovecha parte de la superficie agrícola útil, por lo que la producción será inferior a la posible. Por el contrario, si hay más árboles de los debidos, cuando se desarrollen competirán entre ellos por la luz, agua o nutrientes, por lo que no alcanzarán su producción óptima.

El concepto de "densidad" (número de pies por hectárea) en fruticultura está vinculado lógicamente a la especie. Un número determinado de pies por hectárea puede resultar alto para un cultivo y bajo para otro, como por ejemplo nogal y vid.

En líneas generales, haciendo abstracción de la especie, se puede establecer la siguiente clasificación:

- **Baja densidad:** < 150 pies/ha.
- **Densidad media:** 150-800 pies/ha.

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

- **Densas:** 800-2500 pies/ha.
- **Alta densidad:** > 2500 pies/ha.

Alternativa elegida:

Se elige una plantación densa, en concreto de 1200 pies por hectárea, resultando de un marco de plantación de 4 x 2 metros.

La tendencia en la fruticultura actual es a la reducción del marco de plantación y por lo tanto, al incremento de la densidad. Con esto se logran árboles de un tamaño más reducido que los hacen más manejables.

El marco elegido permite a cada árbol desarrollarse sin competencia entre ellos, mostrando tanto el potencial vegetativo como el productivo de cada variedad en unas condiciones similares a las utilizadas en plantaciones comerciales.

2.9. Alternativa al sistema de formación y poda

Los sistemas de conducción del cerezo, como en la mayoría de las especies frutales, no han cesado de evolucionar en los últimos años. Los productores de cereza compiten en un mercado globalizado, habiéndose incrementado sustancialmente las producciones unitarias, la homogeneidad y la calidad del fruto. Por otra parte, hay menor disponibilidad de mano de obra especializada y resulta más cara. Por ello, los árboles deben de ser de fácil manejo, producir frutos de alta calidad y fáciles de recolectar. Un buen sistema de conducción del árbol proporciona un marco estructural que permite alcanzar esos objetivos.

Los cerezos presentan importantes desafíos a los productores, como un crecimiento excesivamente vigoroso, una lenta entrada en producción y ramificaciones escasas y con ángulos muy cerrados.

En general, los cerezos sin ninguna manipulación, producen brotes largos y vigorosos con escasas ramificaciones laterales. Esta característica produce dificultades en la formación del árbol y limita la producción de frutos.

La conducción y poda puede regular el vigor y la ramificación de las ramas. Deben de encontrar el equilibrio entre un crecimiento abundante de nuevos brotes de 25-35 cm y el mantenimiento de formaciones fructíferas, ya que las cerezas más grandes y de calidad se producen en la base de los crecimientos del año anterior y sobre ramilletes (spur) de 1 a 3 años.

Existen numerosos sistemas de formación de cerezos, desde las formas en vaso tradicional hasta los de baja altura con o sin estructura de apoyo, pasando por formas planas apoyadas.

La elección del sistema correcto en una determinada parcela, depende de varios factores, incluyendo condiciones de producción, variedad, patrón, disponibilidad de mano de obra y cualificación del productor. Considerar cuidadosamente antes de elegir un sistema de conducción y comprender como varios factores interaccionan entre ellos es una parte importante para hacer una elección correcta.

Los distintos sistemas de formación presentados como alternativas en este proyecto son una selección de los que se han venido aplicando tradicionalmente en el cultivo del cerezo en Aragón, junto con otros que se han introducido en los últimos años en explotaciones comerciales y están dando buenos resultados y un tercer grupo más innovador que lo forman los nuevos sistemas de conducción desarrollados o adaptados al cultivo del cerezo según las nuevas tendencias productivas.

• **Vaso francés (vaso de pisos):** forma libre, sin eje central, cuyo esqueleto final está formado por:

Un tronco corto, de 0,30 a 1 m y vertical.

Tres ramas primarias, insertas en el tronco de forma escalonada y distribuidas en el espacio en planos verticales, formando ángulos de 120 ° y dirigidas hacia afuera del tronco y hacia la vertical.

Cada rama primaria tiene de 2 a 4 ramas secundarias, insertas de forma escalonada. Ocasionalmente pueden llevar alguna rama terciaria.

Fuera de este esqueleto fijo, los demás, los demás elementos de la forma tienen carácter de formaciones fructíferas.

En función del vigor y desarrollo de la especie a la que se aplique, el vaso francés es una forma cuya altura no suele superar los 4,5 m de altura. El volumen de la forma hace necesarios marcos de plantación de como mínimo 4 m.

El proceso formativo básico suele durar de 4 a 6 años desde la plantación.

Tiene una buena adaptación a árboles de vigor medio y un buen equilibrio estructural. No precisa de elementos auxiliares. La poda verde y de mantenimiento son fundamentales para evitar un envejecimiento rápido.

• **Vaso italiano (vaso helicoidal):** forma libre, sin eje central, similar al vaso francés, pero con las diferencias siguientes:

Las ramas primarias, cuyo número, inserción y escalonamiento son análogos al método anterior descrito, están dirigidas en forma diferente. En lugar de hacia fuera y hacia arriba, en el vaso italiano estas ramas se dirigen hacia fuera pero rectas, formando 45° con el tronco.

A las ramas secundarias se aplica el mismo criterio: su dirección es recta en ángulo de 45° con la primaria respectiva, alternativamente a un lado y a otro.

Las diferencias estructurales hacen que el vaso italiano sea una forma más abierta y extendida que el vaso francés, pero de menor altura y mejor aireación. No suelen superar los 3,5 m de altura y precisan marcos de plantación de al menos 4 metros.

Para rectificar las ramas y mantenerlas en la dirección e inclinación requeridas, resulta imprescindible el uso de una estructura auxiliar, que pueden ser de cañas durante los primeros años, hasta que las ramas se rigidizan.

El proceso formativo suele durar unos 4 años desde la plantación.

Adaptable a especies frutales de vigor medio, aporta una buena insolación, iluminación y aireación interior. La poda y formación es lenta y complicada los primeros años, resultando difícil el mantenimiento del equilibrio estructural.

• **Vaso arbustivo (Vaso irregular):** es una forma libre, sin eje central, que puede considerarse una respuesta moderna a los sistemas francés e italiano descritos, que resultan para los fruticultores demasiado regulares y geométricos, y por ello complicados de formar y lentos de iniciar la producción. Es una forma no sujeta a ninguna norma fija, cuya estructura consiste básicamente en:

Un tronco corto y vertical, de 0,30 a 1 m de altura.

Ramas primarias en número variable, entre 3 y hasta 5-7, insertas en el tronco en forma no escalonada, dirigidas hacia el exterior y hacia arriba en ángulos entre 45 y 60°. El único criterio fijo, es elegir las de forma que no se estorben y que ocupen todo el espacio disponible.

Sobre las primarias, se disponen ocasionalmente secundarias, sin normas geométricas, siempre que ocupen espacios vacíos y no se superpongan ni crucen con otras ramas.

Todos los demás elementos del árbol tienen carácter de formaciones fructíferas de renovación periódica.

Al ser un sistema aplicable a casi cualquier especie, el tamaño puede ser muy variable. Cuanto mayor sea el árbol, la forma suele abrirse más, para disminuir la altura total. No resulta necesario el empleo de elementos auxiliares, al buscarse la simplificación del proceso formativo, que resulta más rápido e intuitivo. Además, la entrada en producción se inicia antes que en los vasos geométricos. El mantenimiento del equilibrio de la forma se va dificultando progresivamente con el paso de los años y si la poda no es cuidadosa, el envejecimiento de los vasos es rápido.

La máxima ventaja resulta la simplicidad inicial, adaptación a múltiples especies y rápida entrada en producción. Entre los inconvenientes, además de los citados, una tendencia al enmarañamiento de la vegetación y la dificultad de mantener una homogeneidad y calidad en la fruta.

• **Vaso libre (Vaso a todo viento):** forma muy antigua aplicada a árboles de gran desarrollo y que los últimos años se ha generalizado incluso a formas de pequeño desarrollo. La estructura consta de:

Tronco de altura variable, generalmente de menos de 60 cm.

Número de ramas primarias entre 3 y 5, insertas en el tronco con un ligero escalonamiento y distribuidas regularmente alrededor del tronco y en ángulos en función del vigor de la especie.

A una distancia entre 30 y 50 cm. de su inserción, cada una de las ramas se bifurca por poda en dos secundarias, que mantienen la dirección de las primarias. Se logra así un vaso con 6/8 ramas estructurales.

En ocasiones, las ramas secundarias vuelven a bifurcarse, dando origen a copas de hasta 12 o más ramas terminales. El resto de elementos del árbol se podan con criterios de fructificación.

Adaptable a árboles de tamaño variable y no suelen utilizarse elementos estructurales, salvo algún encañado. Máxima simplicidad formativa con el número mínimo de cortes y de rápida ejecución. En ocasiones, las inserciones poco escalonadas y las bifurcaciones sucesivas en ángulos cerrados crean esqueletos de poca solidez propensos a roturas.

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

- **Vaso bajo (Spanish bush):** este sistema, cuyo origen se sitúa en explotaciones de cerezo de la comarca de Caspe (Zaragoza) al final de la década de los ochenta, actualmente está extendido en todas las zonas productoras del mundo. El primer objetivo es conseguir lo más pronto posible numerosas ramas que ayudan a reducir el vigor del árbol, promoviendo una estructura de árbol pequeño, que posibilita un rápido y fácil mantenimiento del mismo y la recolección desde el suelo.

Los plantones de un año de injerto se rebajan a 40-60 cm sobre el nivel del suelo, formando lo que será el tronco del árbol. A finales de mayo o principios de junio del primer año, se eligen y despuntan únicamente los brotes más vigorosos dejándolos a 20-25 cm de su inserción con el tronco. Durante el segundo año, a finales del invierno, para la prolongación de ramas, se eligen los dos brotes del verticilo mejor situados y se despuntan a 25-30 cm del punto de inserción. Esta será la segunda multiplicación de ramas. Los brotes verticales y vigorosos de los verticilos que crecen hacia el interior de la copa se despuntan o rebajan sobre 4-6 yemas. Se dejar sin podar (despuntar) los débiles y aquellos que crecen con amplios ángulos de inserción. Estos brotes insertados sobre las ramas de prolongación, formarán las ramas secundarias. A primeros de junio, se procede a rebajar o despuntar a unos 25-30 cm del punto de inserción los dos ramos seleccionadas de cada verticilo que superen los 50-60 cm de longitud y que, en el futuro, formarán la prolongación de ramas principales. Esta es la tercera multiplicación de ramas de estructura del árbol.

Durante el tercer año, los brotes de prolongación de las ramas principales habrán alcanzado los 50-60 cm de longitud y se rebajan a 30-35 cm de su inserción. Los brotes verticales y vigorosos de los "verticilos" que se dirigen al interior del árbol se rebajan a 4-6 yemas, dejando sin podar los débiles y los que crecen en posición horizontal, ya que pueden proporcionar los primeros frutos. Con los sucesivos rebajes o despuntes habremos conseguido como mínimo 12-16 ramas principales. Estos son los últimos cortes realizados en el proceso de formación del árbol.

En el cuarto año, ya se han obtenido las ramas estructurales con órganos de fructificación, iniciándose las operaciones correspondientes a la denominada poda de producción: renovación de madera de fructificación (ramilletes de más de 3-4 años), aclareo de ramas y ramos para favorecer la penetración de la luz, despunte de las ramas de fructificación.

Anualmente, se realiza un corte en la parte superior de la copa de los árboles a unos 2,5 m del suelo y dos cortes laterales con una sierra de discos acoplada al tractor (topping). Con esta técnica se consigue, además de reducir el consumo de horas de mano de obra en las operaciones de poda de la siguiente campaña, disminuir la altura del árbol y el espesor de la copa, mejorando la iluminación y la calidad de la madera portadora de frutos, haciendo posible la recolección desde el suelo. La época de realización varía con las condiciones climáticas del área de cultivo y el vigor que desarrolla la variedad en un determinado medio. En zonas cálidas el topping conviene hacerlo a finales de agosto, y en zonas frescas después de la recolección (junio-julio).

Con este pequeño tamaño de árbol y una sencilla poda de aclareo de ramas, la luz puede penetrar en toda la copa, facilitando la producción de frutos de alta calidad. Además, al aumentar la densidad de árboles, dispone de potencial para proporcionar elevadas producciones. Permite mantener plantaciones de densidad media-alta (4 x 2 m, 5 x 3 m), con árboles de poca altura (2,5 m), donde la mayoría de los frutos se recolectan desde el suelo. Esto es una gran ventaja donde la disponibilidad de mano

de obra es escasa y poco cualificada. En suelos poco fértiles y filtrantes, es necesaria la utilización de patrones de vigor medio-alto y variedades productivas. En suelos fértiles y profundos, por contra, el uso de patrones enanizantes es necesario para ayudar a controlar el vigor del árbol. Sin este tipo de patrones, la entrada en producción se retrasa debido al elevado número de cortes que debemos hacer en las ramas primarias los dos primeros años de formación del árbol. Con la posibilidad de provocar la ramificación mediante incisiones en ramas o con la aplicación de productos hormonales, se pueden eliminar un número importante de los despuntes de ramas de estructura y así, acortar el periodo improductivo o fase de formación del árbol. En zonas con riesgo de fuertes vientos, es uno de los sistemas mejor adaptados. Sin embargo, en áreas con riesgos de heladas, es el sistema menos adecuado, como consecuencia de la pequeña altura que alcanzan los árboles.

• **Vaso bajo modificado (Spanish bush modificado):** el sistema tradicional ha sufrido importantes modificaciones para conseguir el objetivo de reducir el periodo improductivo del árbol, ya que los numerosos cortes de rebaje o despunte de las ramas de prolongación del árbol que se hacen en dicho sistema, provocan un importante retraso de la entrada en producción. El nuevo sistema se basa en realizar un solo despunte para multiplicación de ramas principales en la primavera del primer año, inclinando y posicionando las ramas con ayuda de una estructura de apoyo (postes y doble línea de alambre) y la aplicación de técnicas que promuevan la ramificación (hormonas y técnicas de anillado).

El primer paso tras la plantación es lograr un tronco de 40-60 cm. de altura. En primavera se eligen los 4 brotes con mejor orientación y ángulo de inserción, eliminando el resto. Se pinzan y posteriormente se elige la prolongación mejor orientada y vigorosa. En septiembre, cada uno de los ramos dejados se posiciona e inclina unos 40-55° según su vigor y grosor, atando las ramas a los alambres de la empalizada. Con esta intervención se pretende conseguir buenos ángulos de inserción de las ramas principales del árbol y posicionarlas en el espacio que deben ocupar en la copa. Además, se favorece la precoz formación de órganos de fructificación y la ramificación. Al comienzo del segundo y tercer año, cuando se inicia el movimiento vegetativo de las yemas, se procede a tratar con hormonas (giberelinas y citoquininas) o practicar anillados en la zona de las ramas principales donde interesa que broten las yemas para conseguir una buena ramificación. Cuando las brotaciones forzadas alcanzan 25-30 cm, se eligen las mejor situadas sobre la rama y se pinza el resto. En septiembre, se inclinan unos 40-55°, y atan a los alambres.

A partir del cuarto año, ya se obtiene una cosecha importante, iniciándose las operaciones correspondientes a la denominada poda de producción, análogas a las indicadas en el sistema Vaso bajo (Spanish bush) y pueden eliminarse las estructuras de apoyo (postes y alambres).

Este sistema mantiene todas las ventajas del Vaso bajo tradicional: potencial de producción, fácil manejo del árbol, calidad de fruto y recolección desde el suelo, que además adelanta la entrada en producción y aplica una poda menos agresiva. Como inconvenientes se puede citar: un mayor riesgo de heladas por la baja altura de los árboles, el incremento de la inversión por la instalación una

estructura de apoyo y la necesidad de aplicar técnicas que permitan la ramificación de las ramas estructurales.

- **Vaso retardado:** este sistema de reciente introducción, permite al árbol seguir la tendencia natural de crecimiento durante la primera fase de formación, proporcionando un fácil manejo y pequeñas intervenciones de poda los primeros años. Estos factores, junto a los crecimientos controlados y densidades medias de plantación, ayudan a obtener precoces y elevados rendimientos.

Tras la plantación, se rebajan los plántones a 70-80 cm. del suelo. Para conseguir buenos ángulos de inserción de las futuras ramas, es importante dejar inicialmente el brote terminal y todos los situados debajo de él, en el tronco, hasta una altura de 40 cm. del suelo.

Durante el segundo año, se seleccionan a la salida del invierno 3-5 ramas. Las ramas permanentes elegidas y el eje, se despuntan para dejarlas a 60-70 cm. de longitud, permitiendo que crezcan casi en posición vertical. En primavera, se selecciona un ramo de cada rama primaria para prolongar el crecimiento, despuntándolos a unos 50-60 cm. Se selecciona una rama secundaria exterior en cada una de las ramas laterales de estructura, despuntándolas a 60-70 cm del punto de inserción atándolas a los alambres estructurales para conseguir un ángulo de inserción de casi 90°.

En el tercer año de crecimiento, se seleccionan los ramos débiles como madera de estructura y se eliminan los vigorosos, dejando ramas no podadas para provocar mayor precocidad de fructificación, que son eliminadas una vez el árbol ha iniciado la producción. Durante este año, asimismo, es eliminado el eje para dejar el árbol con la forma definitiva.

La poda de producción debe de aplicarse a partir del cuarto año, al haber finalizado el proceso formativo. Las técnicas son las ya comentadas en los anteriores sistemas.

Es un sistema de moderadamente alta densidad, que adelanta la entrada en producción. La forma del árbol permite una buena penetración de la luz en todas las partes de la copa. Desde el punto de vista de la poda, se puede catalogar como un sistema menos agresivo que el Vaso bajo (Spanish bush), que aplicando las técnicas de inclinación de las ramas con la ayuda de una estructura de apoyo y las técnicas para provocar la ramificación, es muy interesante para combinaciones variedad/patrón de alto vigor o combinaciones de medio a alto vigor en suelos fértiles.

- **Eje vertical modificado:** este sistema tiene la ventaja de requerir pequeñas y fáciles intervenciones de poda, ya que el árbol sigue su crecimiento natural. Este factor, junto con la posibilidad de incrementar la densidad de plantación, ayuda a promover precoces y altas producciones de calidad. El objetivo consiste en promover la ramificación precoz del árbol mediante inclinación de ramas, incisiones y la aplicación de hormonas, sin recurrir a los sucesivos rebajes de las ramas de estructura del árbol que tanto retrasan la entrada en producción de las plantaciones.

Una vez plantados los árboles a 2,5-3 m en la fila y 4-5 m entre calles, se despuntan a 70-80 cm del suelo, rebajando si hubiera las ramificaciones laterales a 1 cm de su inserción, por encima de sus yemas estipulares.

En el inicio de movimiento de las yemas, dejar las dos terminales y eliminar las 3-4 situadas inmediatamente debajo del eje, para evitar competencias en el mismo y promover buenos ángulos de inserción. En primavera, las brotaciones han de forzarse para obtener ángulos de inserción muy abiertos atando sobre la estructura de apoyo (postes y alambres), seleccionando como eje la brotación más débil de entre las dos yemas terminales. Al final del primer año se obtiene un eje con 4-6 ramas primarias laterales y probablemente, algunas secundarias horizontales que no se podan.

Durante el segundo y tercer año, se trata el eje como en el primer año: despuntar a 60-70 cm, dejando las dos yemas terminales y eliminando las 4-5 yemas situadas debajo sobre el eje. Se realiza un claro en la parte baja del eje para favorecer la penetración de la luz, dejando como máximo 4-5 ramas de estructura. En variedades de poca ramificación natural, ésta ha de favorecerse con la utilización de hormonas (giberelinas y citoquininas) o anillado de ramas. Mantener una dominante terminal en todas las ramas laterales de estructura, despuntando alguna de las “verticales” mal situadas o demasiado vigorosas. Al final del segundo año se han conseguido 8-12 ramas secundarias y las ramas permanentes de estructura sin despuntar, por lo que ya dispondremos de yemas de flor para el año siguiente. y al finalizar el tercer año, tendremos un árbol en eje perfectamente ramificado con una buena estructura y un potencial de cosecha importante. En este momento, ya podemos eliminar la estructura de apoyo de postes y alambres.

En este sistema, un árbol adulto no necesita más de 20-25 cortes por año. En árboles débiles, o bien para evitar superproducciones, pueden ser necesarios más cortes. Se han de mantener las jerarquías de longitud y grosor de las ramas laterales del eje, para conseguir la clásica forma de abeto (árbol de navidad).

Tanto la calidad como el calibre de la cereza obtenida con este sistema se incrementan respecto a otros estudiados. En zonas con vientos fuertes es un sistema de difícil realización y mantenimiento. En el área mediterránea, se corre el riesgo de quemaduras de frutos por incidencia directa de los rayos solares, ya que la cobertura de ramas y hojas (índice del área foliar), es mucho menor que en los anteriores sistemas.

• **Sistema UFO (Upright Fruiting Offshoots):** se trata de un nuevo sistema de conducción en muro frutal tendente a incrementar la producción unitaria y la calidad, a la vez que reduce los costes productivos en la plantación:

Plantar los árboles con un ángulo de inclinación sobre el suelo de 45°, atando el brote al primer alambre a 50 cm. del suelo. Durante el primer año, favorecer el crecimiento equilibrado de los brotes verticales. No precisa poda de invierno.

Durante el segundo año y tercer año, no descabezar los verticales, eliminando los crecimientos laterales con cortes de aclareo, pinzando en verano los brotes dominantes.

Se trata de un sistema que permite una elevada intensificación en el cultivo, con marcos de plantación que van desde 3-5 m. entre calles y 1,5-2,5 m. entre

árboles, en función del vigor y el porte de la variedad. el período improductivo es reducido, lográndose fruta de calidad.

• **Triple eje:** sistema novedoso de plantación en muro apoyado en estructuras de postes y alambres.

El plantón se rebaja a 50 cm. del suelo, eligiendo en primavera los 3 brotes más vigorosos y mejor situados. El resto se pinza a 3-4 yemas. En septiembre se atan las 3 ramas de estructura a los alambres.

Al inicio del segundo año, se favorece la brotación de yemas de madera mediante tratamientos hormonales (giberelinas y citoquininas), incisiones, desyemado o combinación de varias de ellas. Al finalizar el segundo año, se rebajan los ejes a 2,4-2,7 m., en función del vigor resultante de la combinación patrón/variedad.

Durante el tercer año se realiza la primera poda mecánica, sobre las dos caras del muro y a unos 40 cm. del eje. Se debe de complementar con poda en verde de supresión de ramos vigorosos.

• **Super Spindel Eje (SSS):** se trata de otro sistema de plantación en muro de reciente aplicación al cultivo del cerezo. Precisa de estructura de apoyo.

Una vez plantado, no despuntar el patrón. Se colocan los postes y alambres. A lo largo del eje, durante el primer año, se debe de favorecer la brotación lateral mediante tratamiento hormonales a base de giberelinas, realización de incisiones o desyemados.

El segundo año se eliminan brotes laterales que supongan competencia con el eje central.

Durante el tercer año se realiza la primera poda mecánica, sobre las dos caras del muro y a unos 40 cm. del eje y sobre la parte superior (topping) a la altura deseada. Se debe de complementar con poda en verde suprimiendo los brotes vigorosos que concurren con las ramas estructurales.

Alternativa elegida:

Respecto al sistema de formación y poda, la elección en el presente proyecto debe de estar basada no solamente en criterios productivos, como sería el objetivo de una plantación frutícola, sino que en nuestro caso particular, en el que resulta tan importante observar el crecimiento vegetativo como la producción, hay que encontrar un sistema que favorezca sin limitar la expresión de cada variedad sin dejar de ser productivo. A la vez, debe de ser un sistema que no esté alejado de la realidad frutícola actual. Otro de los condicionantes, esta vez impuestos por el promotor, es la no utilización de estructuras de apoyo en el sistema elegido.

Por lo tanto, la plantación va a realizarse con el sistema de formación de vaso bajo (Spanish bush), adaptado a densidades medias o medio-altas, productivo, fácil de formar, que permite realizar todas las operaciones desde el suelo y contrastado en amplias zonas de Aragón. Para formar los árboles, va a ser necesaria la poda manual (en verde y en otoño) y la poda mecánica (topping).

2.10. Alternativa al sistema de mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo en plantaciones frutales tiene por objetivo principal el control de las malas hierbas, además de otros como el mantenimiento de una buena estructura del suelo que limite el problema de la compactación, disminuir el riesgo de erosión o aumentar la fertilidad del suelo.

- **Laboreo:** consiste en el pase frecuente de una grada o cultivador a toda la superficie del suelo. Puede practicarse en todos los terrenos y admite todos los sistemas de riego. Facilita la incorporación de abonos y enmiendas al suelo. Resulta un sistema caro por el empleo continuo de maquinaria pesada y forma una suela de labor que restringe el movimiento de agua en el suelo. Produce la rotura de raicillas en la capa superficial y en terrenos con pendiente puede aumentar el peligro de erosión.

- **No laboreo con herbicidas:** este sistema mantiene el suelo desnudo mediante la aplicación de herbicidas en toda la superficie de la plantación. Compatible con todos los sistemas de riego. Las principales ventajas son la no rotura de raíces superficiales que se producen con el laboreo, no forma suela de labor y es un sistema económico. Puede haber riesgos de fitotoxicidad a los árboles, sobre todo en los primeros años y de polución en el entorno.

- **Cubiertas vegetales:** mantienen el suelo totalmente cubierto con una pradera artificial (sembrada) o espontánea, controlando su altura mediante siega. Se produce una distribución superficial de las raíces de los árboles, mejorando la infiltración del agua, la estructura y fertilidad del suelo. Existe un mayor peligro de heladas primaverales si la hierba está muy alta en el período crítico y el consumo de agua es más elevado. Proliferación de roedores y topos. Compatible con riego por aspersión y por inundación.

La pradera no ha de establecerse hasta transcurridos cinco años tras la plantación por existir competencia entre los árboles y la cubierta.

- **Acolchado (mulching):** mantiene el control de las malas hierbas mediante la aplicación de una capa de material orgánico o inerte en el terreno con el fin de ahogar las malas hierbas. Permiten el desarrollo radicular superficial, disminuye la degradación de la estructura del suelo y el riesgo de heladas es menor respecto al laboreo. Por contra, hay una menor resistencia a la sequía, dificultad de volver a otros sistemas, proliferación de roedores, elevado coste de establecimiento, no es compatible con todos los sistemas de riego y no es adecuado en suelos húmedos y pesados.

- **Sistemas mixtos:** los sistemas de mantenimiento de suelo que combinan dos de los métodos descritos anteriormente, son con frecuencia, bastante utilizados. El objetivo es resolver los problemas que pueden causar cualquiera de los sistemas individuales en algunas plantaciones.

- **Técnicas mixtas simultáneas:** en plantaciones intensivas en las que existe cierta dificultad para labrar en la línea de los árboles, se suele emplear un sistema mixto de laboreo o cubierta vegetal en las calles y el empleo de herbicida o mulching en las hileras.

- **Técnicas mixtas alternantes:** el empleo de técnicas alternativas a lo largo del año, es otra posibilidad que se nos ofrece en el perfeccionamiento del programa de mantenimiento del suelo.

Con frecuencia se usa la combinación de laboreo durante la primavera y verano (época de más competencia por el agua), con una cubierta vegetal, espontánea o sembrada, durante el otoño y el invierno. Se consigue una mejora en la estructura del suelo y reduce la erosión en períodos de lluvia más abundante. La pradera debe de ser enterrada a principios de primavera.

Otras técnica mixta alternante es la combinaciones de laboreo y aplicación de herbicidas en épocas concretas del año.

Alternativa elegida:

Tras la revisión de los diferentes sistemas de mantenimiento del suelo planteados, se ha optado por un sistema mixto simultáneo de cubierta vegetal espontánea en las calles y empleo de herbicida en las filas de la plantación. Se va a lograr mejorar la estructura y fertilidad del suelo de la plantación, permitiendo el libre desarrollo del sistema radicular y el acceso a la parcela con maquinaria no va a estar limitado por los riegos.

Técnicas como el laboreo se han descartado por favorecer la suela de labor en las calles, unido a que la presencia del sistema de riego mediante goteo dificulta el labrado en las filas. Respecto al uso de herbicida en toda la plantación (calles y filas), se ha preferido el uso solamente debajo de los árboles y aprovechar las ventajas citadas de la presencia de hierba en las calles. Las cubiertas vegetales en las filas ocasionan, además de competencia por el agua, dificultades a la hora de la siega con la presencia del sistema de riego por goteo e incrementan el riesgo de heladas primaverales. Respecto a la técnica de acolchado (mulching), el uso de acolchados orgánicos como paja o heno, resulta caro y dificultoso de llevar hasta la plantación y acolchados inertes como el plástico, además de caros, no son una buena opción en suelos algo pesados.

3. Resumen de las alternativas elegidas

En la parcela va a establecerse un cultivo de **84 variedades de cerezo injertadas sobre el patrón de ciruelo Adara**.

La parcela va a prepararse previa **eliminación de la cubierta vegetal** con un **pase cruzado de subsolador y posteriores de cultivador** para que pueda ser **nivelada mediante láser**.

Se va a implantar un sistema de **riego localizado mediante goteo** con sistema de **fertirrigación**.

Los plantones **van a colocarse manualmente** a raíz desnuda con un **marco de plantación de 4 x 2** (4 m entre filas y 2 m entre árboles), lo que suponen 1200 plantas/ha.

Los árboles van a formarse adoptando el sistema de **vaso bajo (Spanish bush)** y el suelo se va a mantener con **hierba en la calle** y libre de ella mediante el uso de **herbicida en las filas**.

MEMORIA

Anejo 5: Material vegetal

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 5

| | |
|--|----|
| 1.Introducción..... | 5 |
| 1.1.Las rosáceas..... | 5 |
| 1.2.Taxonomía del cerezo..... | 5 |
| 1.3.Ecología..... | 6 |
| 2.Parcela de variedades de cerezo..... | 11 |
| 3.Control de calidad en el material vegetal..... | 13 |
| 4.Exámen DHE..... | 14 |
| 5.Fichas varietales..... | 17 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Listado de variedades de la parcela de colección de cerezo | 12 |
|---|----|

Índice de Figuras

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Ranking mundial de producción de cereza (toneladas). Año 2017. (Fuente FAO) | 9 |
| Figura 2. Ranking de producción de cereza en la UE (toneladas). Año 2017. (Fuente FAO) | 10 |
| Figura 3. Algunas de las características que han de valorarse en el examen DHE de cerezo..... | 15 |
| Figura 4. Referencias de distintas partes del cerezo para su valoración en el examen DHE..... | 16 |

1. Introducción

1.1. Las rosáceas

Los frutales de hueso y pepita pertenecen a la familia de las Rosáceas. Esta familia está formada por más de 3000 especies. Dentro de las Rosáceas las especies frutales pertenecen a dos subfamilias las Amygdyloideae y Maloideae (Hummer, K.E., 2009).

• Amygdyloideae

El género *Prunus* es el más amplio de la subfamilia de las Prunoideas (Amygdaloideas) que también incluye los géneros *Exochorda*, *Maddenia*, *Oemleria*, *Prinsepia* y *Pygeum* (Takhtajan, 1997).

Dentro del género *Prunus* se encuentran especies frutales de gran importancia económica como son:

- Subgénero *Amygdalus*: el almendro (*Prunus dulcis* D.A. Webb) y el melocotonero (*Prunus persica* (L.) Bastch).
- Subgénero *Prunophora*: el albaricoquero (*Prunus armeniaca* L.) y el ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.).
- Subgénero *Cerasus*: el cerezo (*Prunus avium* L.) y el guindo (*Prunus cerasus* L.).

Los frutales de hueso tienen la carne del fruto más blanda que los frutales de pepita, su floración es temprana y ello los hace susceptibles a las heladas de primavera. Tienen peor aptitud para el almacenaje que los frutos de pepita, pero son muy apreciados por la calidad de su fruto.

• Maloideae

Esta subfamilia incluye importantes especies frutales de clima templado (conocidos comúnmente como frutales de pepita) y un gran número de plantas ornamentales. Las de mayor importancia económica son:

- Manzano (*Malus domestica* Borkh).
- Peral (*Pyrus communis* L.).

Hay otras especies de menor importancia pero también muy extendidas como son el níspero japonés (*Eriobotrya japonica* (Thumb.) Lindl), el níspero europeo (*Mespilus germanica* L.) y el membrillero (*Cydonia oblonga* Miller).

1.2. Taxonomía del cerezo

- REINO: *Plantae*.
- DIVISION: *Magnoliophyta*.

- CLASE: *Magnoliopsida*.
- SUBCLASE: *Rosidae*.
- ORDEN: Rosales.
- FAMILIA: *Rosaceae*.
- SUBFAMILIA: *Amygdaloideae*.
- TRIBU: *Amygdaleae*.
- GENERO: *Prunus*.
- SUBGENERO: *Cerasus*.
- SECCION: *Cerasus*.
- ESPECIE: *Prunus avium* L.

El cerezo (*Prunus avium* L., $2n=16$) es normalmente diploide aunque se han encontrado individuos triploides o tetraploides (Fogle, 1975). El género *Prunus* está compuesto por más de 200 especies, todas ellas con un número básico de cromosomas de $x=8$ y en el que se encuentran especies diploides, tetraploides y hexaploides.

Dentro del subgénero *Cerasus*, además del cerezo, otras especies de importancia económica son el guindo (*Prunus cerasus* L., $2n=4x=32$) que es tetraploide, el cerezo Santa Lucía (*Prunus mahaleb* L., $2n=16$) que ha sido ampliamente utilizado como patrón de cerezo y *Prunus fruticosa* Pall. ($2n=4x=32$) que es cultivado principalmente en Rusia y se considera el ascendente tanto del cerezo (Fogle, 1975) como del guindo por hibridación con el cerezo (Brettin *et al.*, 2000). Otras especies que se han utilizado en la mejora del cerezo son *Prunus tomentosa* Thunb. ($2n=16$) que proviene de China y *Prunus besseyi* Bailey ($2n=16$), originario de Norteamérica (Brown *et al.*, 1996).

1.3. Ecología

Siempre que el cerezo no esté injertado sobre otra especie, se trata de un árbol que posee un potente sistema radicular. La raíz principal es pivotante y de ella salen numerosas raíces que le confieren un buen anclaje al suelo.

El tronco es grueso, con la corteza lisa y estrecha y con ramas pardo-rojizas.

Se distinguen varios tipos de formaciones en función de las dimensiones, distribución y tipo de las yemas:

- Ramos mixtos: suelen medir entre 30-100 cm. Formación similar a la brindilla pero las yemas laterales son de flor, algunas de madera y la terminal de madera.
- Brindillas: mide entre 40-50cm. Las yemas laterales son de madera y yema terminal puede ser de madera (brindilla simple) o mixta (brindilla coronada).
- Ramilletes de mayo: es más corto, de 15-30cm y es una formación muy típica en el cerezo. Poseen varias yemas de flor y una yema de madera terminal.

- Ramos del año: son ramos mixtos con una sola yema en cada nudo. En la base del ramo se disponen las yemas de flor y las yemas de madera se encuentran a lo largo del ramo.

- Chupones: son ramas vigorosas que salen del tronco o de las ramas principales, pudiendo alcanzar hasta los 3 metros de longitud con yemas de madera exclusivamente.

Las yemas de madera son más apuntadas y cónicas que las de flor, se disponen sobre los ramos de año y posteriormente pueden evolucionar a ramilletes de mayo o mixtos. Las yemas de flor son más redondeadas y globosas, conteniendo de 2 a 4 flores cada una.

El árbol es caducifolio, con hojas grandes, con bordes serradas y de color verde oscuro. Los órganos fructíferos de la especie son los siguientes:

La fecha de la floración depende, entre otros factores, de la variedad, climatología y de la ubicación geográfica. Varía desde finales de marzo hasta finales de abril con una duración media de 10-15 días. En la zona del Valle medio del Ebro (entorno de Zaragoza), ésta se produce de media el 20 de marzo.

Las flores son típicas de las rosáceas, pentámeras, con un ovario con dos óvulos y un carpelo. Grandes y de color blanco-rosado.

El fruto es de tipo drupa, con forma redondeada, globosa y de color rojizo. La maduración del fruto se produce entre dos meses y dos meses y medio después de la fecundación.

El cerezo es una planta que posee gran capacidad de adaptación a distintas zonas de clima templado. Prefiere que los inviernos sean largos y fríos, con primaveras templadas y veranos cortos y calurosos. Las necesidades de horas frío varían según la variedad. Van de 200-1000 horas. En la zona de ubicación del proyecto se cubren sin problema durante el invierno.

Las unidades de calor influyen en el crecimiento y desarrollo del tubo polínico, en el cuajado y en la división celular, siendo de suma importancia para la obtención de una fruta de calidad.

Es una especie bastante resistente al frío pero sensible a las heladas primaverales: valores de -2°C durante la floración o de -1°C cuando el fruto está recién cuajado son suficientes para causar daños en la cosecha.

Por lo general, los requerimientos hídricos del cerezo son inferiores al resto de especies frutales. Dependiendo de la variedad y del patrón elegido se puede cultivar en secanos frescos y en regadío, teniendo una exigencia de agua de 500 a 600 mm repartidos a lo largo del año.

Un exceso de agua favorece la asfixia radicular y puede producir agrietado cuando el fruto está próximo a la recolección, lo que provoca la depreciación del fruto.

El cerezo es una especie bien adaptada a los suelos profundos, permeables y que drenen bien. No requiere suelos demasiado fértiles y se adapta bien a cualquier pH. El desarrollo de nuevos patrones adaptados a distintas condiciones edafoclimáticas permiten hoy día el cultivo del cerezo en áreas en las que no hubiera sido posible sin tal innovación.

• Origen del cultivo

Se cree que el cerezo es originario de la zona que se encuentra alrededor del Mar Caspio y del Mar Negro y, actualmente, se encuentra de forma silvestre en Europa, zonas de Asia Occidental y el Cáucaso (Iezzoni *et al.*, 1990). La primera referencia escrita del cultivo del cerezo se remonta al año 300 a.C. por Theophrastus (Hedrick, 1915), pero se cree que la cereza era recolectada por los habitantes europeos con mucha anterioridad a su cultivo (Zohary y Hopf, 1988), ya que restos de huesos de cereza han sido encontrados en cuevas que datan de los años 4000-5000 a.C. (Brown *et al.*, 1996). Probablemente, el cerezo fue cultivado en primer lugar en Grecia tanto por su fruta como por su madera (Hedrick, 1915). El cultivo se extendió después por Europa con el Imperio Romano y ya en el siglo I d.C. el escritor romano Varro en su 'De Agricultura' describió técnicas de injerto en cerezo y Plinio el Viejo en su 'Historia Natural' hizo referencia a ocho cultivares de esta especie. Posteriormente, se produjo una disminución en el cultivo durante la Edad Media y un resurgimiento a partir del siglo XVI fundamentalmente en Alemania (Watkins, 1976).

La extensión del cultivo del cerezo a través de Europa Occidental se basó probablemente en la domesticación de individuos silvestres que estaban bien adaptados a cada área de cultivo. Un número limitado de estas variedades fue llevado y extendido por Norteamérica por los Europeos. Sin embargo, el cerezo no fue explotado comercialmente hasta hace aproximadamente 100 años (Hedrick *et al.*, 1915) y, por ello, la mayoría de las variedades de cerezo que se cultivan hoy en día son descendientes, separados por unas pocas generaciones, de estas antiguas variedades (Iezzoni *et al.*, 1990).

• Material vegetal

Los objetivos actuales de la mejora del cerezo han impulsado una obtención constante de genotipos mejorados genéticamente (Brown *et al.*, 1996; Iezzoni *et al.*, 1990). Entre los objetivos de mejora más importantes se encuentran incrementar la calidad del fruto, la precocidad, la extensión de la época de recolección, la autocompatibilidad, la resistencia al agrietamiento o la resistencia a las principales enfermedades (Iezzoni *et al.*, 1990). Dada la importancia de la autocompatibilidad de cara a la producción de cereza en una plantación, dentro de las variedades más utilizadas podemos distinguir entre autoincompatibles y autocompatibles. Dentro de las primeras existen variedades como 'Van', 'Bing', 'Burlat' o 'Rainier' que se cultivan en la mayoría de países productores siendo posiblemente las variedades más utilizadas. Dentro de cada país existen además variedades locales que se cultivan en zonas exclusivas como son '0900 Ziraat' en Turquía, 'Duron' en Italia o 'Ambrunés' en España (Webster y Looney, 1996). Entre las variedades autocompatibles más utilizadas se encuentran 'Stella', 'Sunburst' o 'Sweetheart'. Para otros caracteres de interés se pueden destacar variedades como 'Van' por su precocidad, 'Burlat C1' por el tamaño reducido del árbol, 'Vittoria' por su aptitud a la cosecha mecanizada o 'Schmidt' por su resistencia al agrietado (Iezzoni *et al.*, 1990). En España las variedades más utilizadas son 'Burlat', 'Garnet', 'Marvin 4-70', 'Stella', 'Summit', 'Sunburst' y 'Sweetheart', aunque, junto con estas, se cultivan variedades locales como 'Ambrunés', 'Pico Colorado', 'Pico Negro' existiendo todavía plantaciones de variedades tradicionales como 'Hedelfingen' y 'Napoleon' (Wünsch, 2004).

En la mejora de patrones de cerezo se buscan diferentes objetivos dependiendo de las condiciones de cultivo de cada zona. Entre estos objetivos está la

uniformidad en las plantaciones, la reducción del tamaño del árbol, la precocidad, la resistencia al frío o a algunas enfermedades (Iezzoni *et al.*, 1990).

• **Situación actual del cultivo de cerezo**

La producción total de cerezo en el mundo, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el año 2017, alcanzó 2443407 toneladas (t), lo que sitúa al cerezo en el tercer lugar entre los frutales de hueso por detrás del melocotonero, el ciruelo y por delante del albaricoquero. La producción mundial de cereza está liderada por Turquía (627132 t) y Estados Unidos (398140 t), que han duplicado su producción en los últimos diez años, con gran ventaja sobre el resto, alcanzando España (114433 t) el séptimo lugar en el ranking.

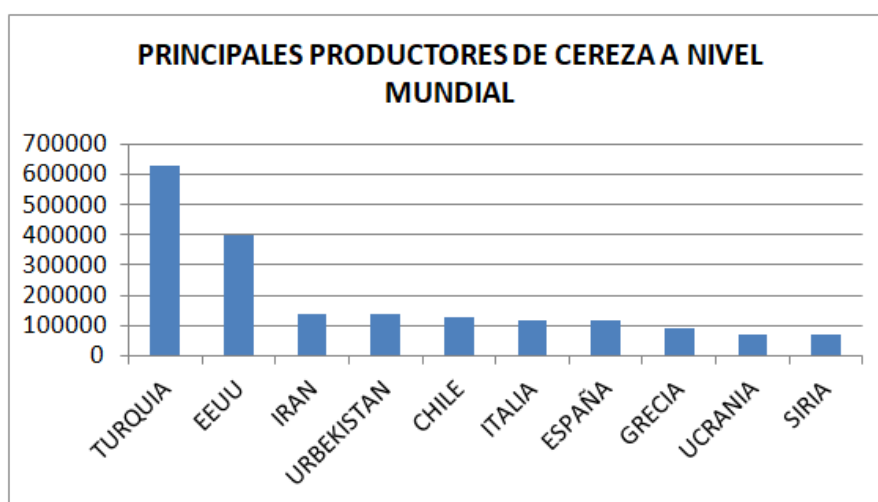


Figura 1. Ranking mundial de producción de cereza (toneladas). Año 2017. (Fuente FAO).

A nivel europeo, la producción en 2017 alcanzó las 745942 t, siendo los países de la cuenca mediterránea los principales productores Italia (118259 t), España (114433 t) y Grecia (89600 t), tal como se refleja en el siguiente gráfico:

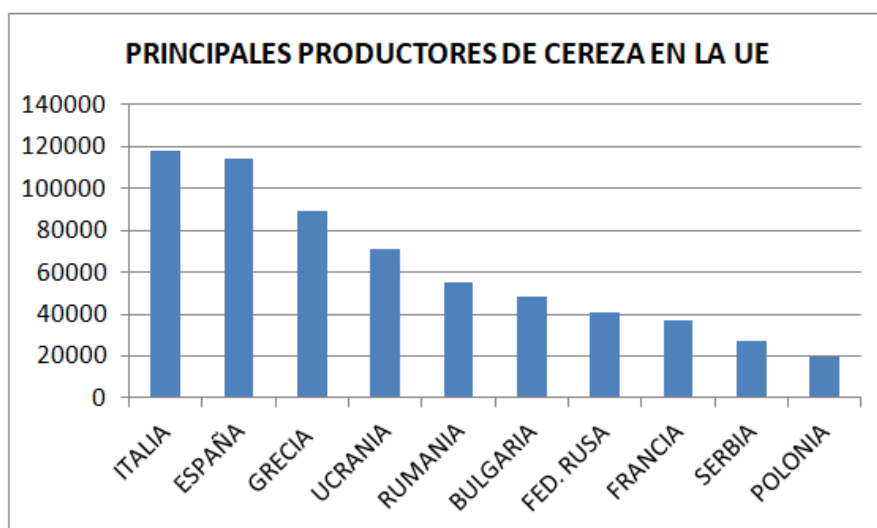


Figura 2. Ranking de producción de cereza en la UE (toneladas). Año 2017. (Fuente FAO).

En España, según datos publicados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) en la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE), en 2018 había un total de 33379 ha de cerezo y guindo (19588 ha en secano y 13792 ha en regadío, 59 % y 41 % respectivamente). Las Comunidades Autónomas con mayores superficies de cultivo son Aragón (12785 ha), Extremadura (9822 ha), Cataluña (2959 ha) y Comunidad Valenciana (2899 ha).

En cuanto a producciones, con la media de los datos de los últimos 5 años, ocupa el primer lugar Extremadura, con 35000 t, seguida de Aragón con 28000 t. El resto de Comunidades Autónomas producen un total de 14500 t.

Son las provincias de Zaragoza y Cáceres las de mayor producción, al tener 12066 ha y 9819 ha en cultivo respectivamente.

Los rendimientos también son variables, según se encuentre la plantación en secano o en regadío: La media de producción en España para cerezo en secano es de 3487 kg/ha, mientras que en regadío alcanza los 7995 kg/ha.

En Aragón, es Zaragoza la provincia que cultiva prácticamente la totalidad del cerezo, con 12066 ha. Huesca, con 430 ha y Teruel, con 290 ha quedan muy por detrás. El 38 % de la superficie es de secano (4902 ha) y el 62 % restante (7883 ha) se riega.

Los rendimientos también varían mucho en Aragón entre el cerezo de secano, con una media de 2381 kg/ha y el de regadío, con 8638 kg/ha (ESYRCE-2018).

El cerezo está constituyendo en Aragón, aunque se podría generalizar al resto de España, una alternativa interesante para aquellas zonas con suficiente frío invernal en las que el cultivo de otros frutales de hueso, como el melocotonero, muestra crisis recurrentes de precios en los últimos años por el exceso de oferta y la disminución del consumo.

La mejora en cuanto a la introducción de nuevas variedades, patrones adaptados a diferentes condiciones y un manejo más tecnificado del cultivo están incrementando los rendimientos en los últimos años.

2. Parcela de variedades de cerezo

Como se ha comentado anteriormente en la Memoria, para tramitar los procedimientos de inscripción en los Registros de Variedades es preciso realizar y superar un examen técnico de comparación con otras variedades recogidas en una Colección de Referencia, de acuerdo con el protocolo técnico de la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV) para cada especie, teniendo en cuenta las especificaciones de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) y la Oficina Comunitaria de Variedades Vegetales (OCVV).

La Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV), integrada en la Subdirección General de Medios de Producción Agrícolas y Oficina Española de Variedades Vegetales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), ha encomendado al Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV) del Gobierno de Aragón los ensayos correspondientes a las especies cerezo, peral y patrón de membrillero.

De este modo, el CSCV lleva a cabo la realización de los exámenes técnicos (DHE) de acuerdo con los protocolos aprobados por la OCVV, en su defecto por las recomendaciones UPOV y en ausencia de éstas por el protocolo de la OEVV.

Las parcelas de colección son dinámicas, están sujetas a nuevas incorporaciones: las variedades que superen el examen DHE y sean inscritas en el Registro de Variedades Comerciales deben de incluirse en la colección, así como otras que se decida por motivos técnicos.

La plantación va a estar formada inicialmente por 84 variedades, y cada una de ellas estará representada por tres árboles.

La relación de variedades es la siguiente:

| VARIEDAD | VARIEDAD |
|-----------------------|----------------------|
| 11-6-00 | Rainier |
| 3-13 | Regina |
| 4-84 | Rivedell |
| 64-76 | Roket |
| Ambrunesa | Royal Bailey |
| Badacson`y | Royal Tioga |
| Belge | Royalton |
| Bellisia | Sam |
| Bing | Samba |
| Blanca de Provenza | Sandon Rose |
| Brooks | Santina |
| Burlat | Satin |
| Cashemire | Sentential |
| Chelan | Skeena |
| Compact Stella | SMS-411 |
| Coralise | Sonata |
| Corum | Sovering |
| Cristalina | Star |
| Duroni-3 | Star Hardy Giant |
| Earlise | Sue |
| Early Bigi | Sumbola |
| Early Lory | Sumburst |
| Early Star (Panaro 2) | Summer Charm |
| Fertard | Summit |
| Firm Red | Sumn 314CH (Sabrina) |
| Folfer | Sumpaca (Celeste) |
| Frisco | Sweet Aryana |
| Giant red | Sweet Gabriel |
| Hedelfingen | Sweet Heart |
| Index | Sweet Lorena |
| Kordia | Sweet Saretta |
| Lambert | Sweet Stephany |
| Lapins | Sweet Valentine |
| Lapins | Sweet Valina |
| Larian | Sylvia |
| Napoleón | Techlovan |
| Nimba | Tieton |
| Pacific Red | Utan Giant |
| Pico Colorado | Van |
| Precoce de Bernard | Vega |
| Primegiant | Vera |
| Primulat | Vic |

Tabla 1. Listado de variedades de la parcela de colección de cerezo.

3. Control de calidad en el material vegetal

El CSCV ha recopilado el material vegetal correspondiente a las 84 variedades de cerezo que se van a implantar en la parcela, siendo el origen del mismo alguno de los siguientes:

- Solicitadas al obtentor.
- Solicitadas a licenciario (variedades protegidas).
- Parcelas de colección oficiales.
- Plantas madre de base o certificada de entidades productoras de Aragón.

Una vez recogido el material, va a ser un vivero establecido en la CCAA de Aragón, (Nº de Registro ES/02/50-0269) el que se va a encargar de producir los plantones.

El proceso de producción de los plantones se describe en el Anejo 7 “Establecimiento de la plantación”.

En cuanto a la calidad de la planta, el material vegetal que se emplee en la explotación va a ser controlado en cuanto a su estado sanitario y su identidad varietal.

• El **estado sanitario** resulta fundamental ya que existen organismos que afectan a la calidad de la planta de una manera significativa y que no tienen tratamiento curativo, como es el caso de virus, viroides o fitoplasmas. Producen reducciones de crecimiento, malformaciones, deshojados, alta mortalidad en plantación,... Una variedad no puede expresar sus caracteres libremente si se encuentra afectada por determinados agentes infecciosos. Los datos quedarían alterados y no serían representativos.

La categoría sanitaria exigida va a ser la equivalente a la de la planta certificada. Para ello, la Unidad Técnica de Plantas de Vivero del CSCV realizará los controles y análisis necesarios para el cumplimiento con lo establecido en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de plantas de vivero de frutales (Real Decreto 929/1995, de 9 de junio. Última modificación 31 de diciembre de 2016) en cuanto a los requisitos sanitarios:

En el Anexo-II Quáter de dicho Real Decreto se establecen los requisitos relativos a la inspección visual, los muestreos y los ensayos por géneros o especies y categoría. Para la especie *Prunus avium* en categoría certificada se establece que:

- Una parte representativa de las plantas madre certificadas en floración serán objeto de muestreo y ensayo cada año para detectar Prune Dwarf Virus (PDV) y Prunus Necrotic Ringspot Virus (PNRSV), en función de una evaluación de su riesgo de infección. Por lo tanto, anualmente se muestrearán 1/3 de las plantas y se testarán en el CSCV mediante indexaje biológico en el indicador Shirofugen (*Prunus serrulata*) para el diagnóstico de PDV y PNRSV. Las muestras (varetas de crecimiento del año) se recogerán en julio. Con esta intensidad de muestreo, cada tres años se evaluará la parcela completa.

- Una parte representativa de las plantas madre certificadas serán objeto de muestreo y ensayo cada quince años para detectar organismos nocivos, distintos del PDV y PNRSV, enumerados en el Anexo-I, parte A y en el Anexo-II bis, en función de una evaluación del riesgo de infección. Para el diagnóstico de todos los organismos

nocivos indicados, las variedades se testarán inicialmente tras la plantación (año 2020) mediante el método ELISA (en primavera, hojas), indexaje biológico sobre el indicador GF-305 (durante todo el año, varetas del año) y PCR en gel de agarosa (en primavera, hojas). Si se considera necesario, se repetirán los testados el año 15 de la plantación (año 2033).

La entrada de nuevo material en parcelas del CSCV de especies hospedantes de enfermedades de cuarentena, como *Xylella fastidiosa* y *Xanthomona arboricola* pv. *Pruni* está sujeta a control previo de dichas enfermedades. Se tomarán muestras de cerezo durante 2019 (en agosto, hojas) y se analizarán mediante PCR en gel de agarosa.

- En una parcela oficial de colección la **identidad varietal** debe de estar garantizada. Por ello, se va a exigir en la plantación que la totalidad de las variedades correspondan con su variedad y no haya ningún error.

Para ello, mediante técnicas de biología molecular se realizará una comparación de los perfiles genéticos de cada variedad con los patrones de ADN de dichas variedades para comprobar su coincidencia. Tras la extracción del ADN de las muestras, se amplifican fragmentos del mismo mediante PCR y la utilización de los microsatélites (SSR) necesarios, generalmente un número comprendido entre 4 y 8. Posteriormente se visualizan las amplificaciones mediante electroforesis capilar. El porcentaje de pureza varietal exigido es del 100 %, no admitiéndose en la parcela ninguna planta que no coincida genéticamente con el patrón de su variedad.

4. Examen DHE

Como se ha comentado en la Memoria, previo a la concesión del título de obtención vegetal y su inscripción en el Registro de Variedades Comerciales, toda variedad ha de ser sometida a un examen técnico de comparación con otras variedades recogidas en una colección de referencia, de acuerdo con el protocolo técnico de la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV).

Dicho examen debe de ser realizado y supervisado por personal cualificado para ello (formación específica) y con experiencia, que ha de estar autorizado por la OEVV.

En el caso del cerezo (*Prunus avium* L.), el examen se basa en el protocolo CPVO-TP/35/2/Final (PROTOCOL FOR DISTINCTNESS, UNIFORMITY AND STABILITY TEST *Prunus avium* L. SWEET CHERRY), de la Oficina Comunitaria de Variedades Vegetales (CPVO-OCVV).

La duración mínima del test, independientemente de los ciclos de crecimiento, incluirá al menos, dos cosechas satisfactorias de fruta.

De cada variedad candidata se presentarán cinco plantas a examen, que se colocarán en campo junto a las variedades de referencia.

Se establece un total de 41 caracteres a observar en distintas partes del árbol, como brotes del año, hojas, flores, nectarios, frutos o huesos, así como en cuanto a hábitos de crecimiento (vigor, porte, ángulos de inserción,...).

Para cada uno de los caracteres observados, bien en campo o en laboratorio, se hace la respectiva comparación y valoración con variedades de referencia, asignando una nota (valor numérico) a cada carácter.

A modo de ejemplo, se presentan en las siguientes figuras algunos caracteres observados y las variedades de referencia para cada uno de ellos.

CPVO-TP/35/2 Final
English
Date: 15/11/2006

ANNEX I

TABLE OF CHARACTERISTICS TO BE USED IN DUS-TEST AND PREPARATION OF DESCRIPTIONS

| CPVO N° | UPOV N° | Characteristics | Examples | Note | |
|-----------------|-----------------|--|---------------------|----------------------------------|---|
| 1. (+) QN | 1. (+) QN | Tree: vigour | very weak | Compact Stella, Compact Van | 1 |
| | | | weak | Sumpaca, Szomolyai fekete | 3 |
| | | | medium | Kordia, Stella, Sumtare | 5 |
| | | | strong | Hedelfinger Riesenkirsche | 7 |
| | | | very strong | Regina | 9 |
| 2. (+) PQ | 2. (+) PQ | Tree: habit | upright | Lapins, Melitopol'skaya rannyaya | 1 |
| | | | semi-upright | Burlat, Napoléon | 2 |
| | | | spreading | Sumtare, Vega, Vera | 3 |
| | | | drooping | Annabella, Jaboulay | 4 |
| 3. (+) QN | 3. (+) QN | Tree: branching | weak | Merton Glory, Rainier | 3 |
| | | | medium | Hedelfinger Riesenkirsche | 5 |
| | | | strong | Alex, Szomolyai fekete | 7 |
| 4. QN | 4. QN | Young shoot: anthocyanin coloration of apex (during rapid growth) | absent or very weak | Drogans Gelbe Knorpelkirsche | 1 |
| | | | weak | Merton Glory, Van | 3 |
| | | | medium | Napoléon, Rebekka | 5 |
| | | | strong | Namosa, Rivan | 7 |
| | | | very strong | Aida, Merton Heart, Pat | 9 |
| 5. QN | 5. QN | Young shoot: pubescence of apex (during rapid growth) | weak | Hedelfinger Riesenkirsche, Van | 3 |
| | | | medium | Kasins Frühe | 5 |
| | | | strong | Burlat, Early Rivers | 7 |

Figura 3. Alguna de las características que han de valorarse en el examen DHE de cerezo.

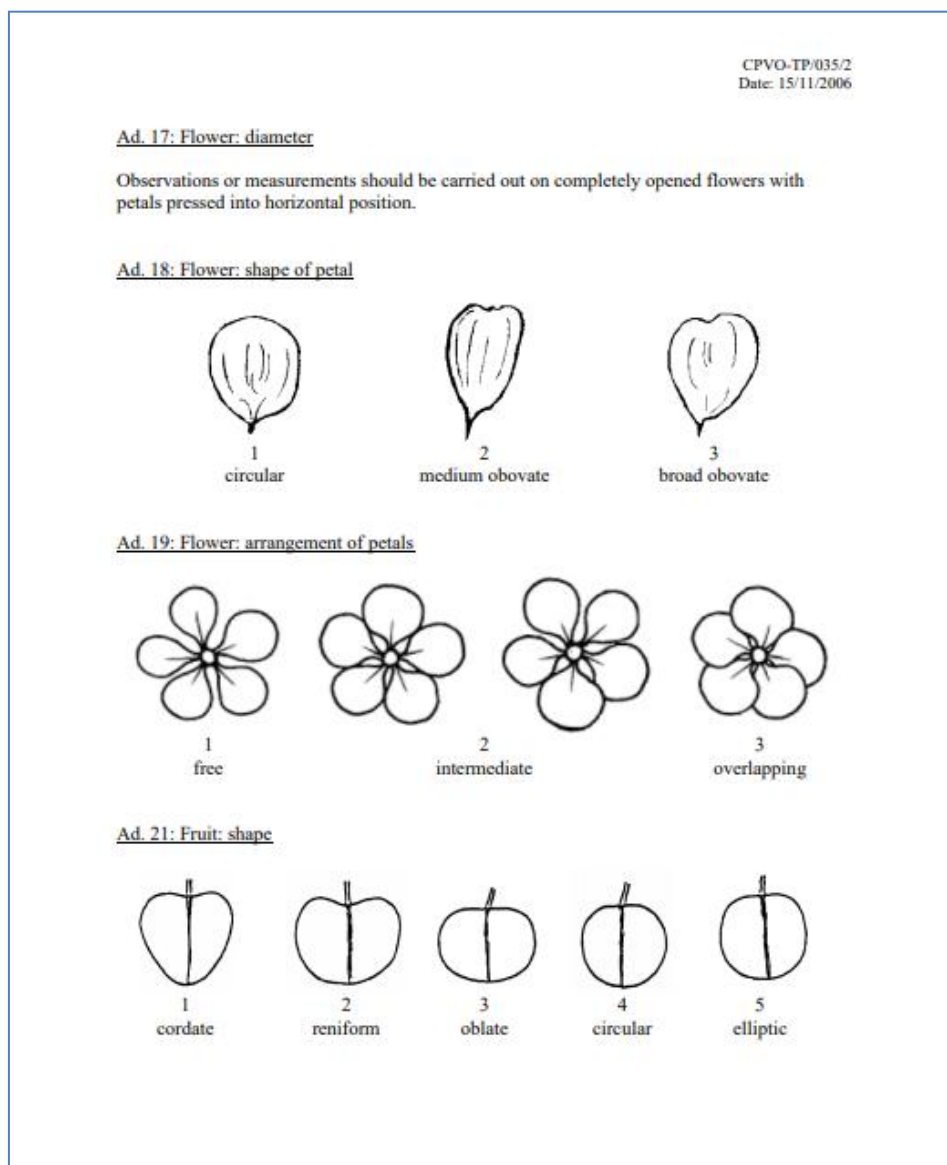


Figura 4. Referencias de distintas partes del cerezo para su valoración en el examen DHE.

Una vez se tienen resultados de los datos de varios años, se les da un tratamiento estadístico para establecer similitudes y diferencias entre las distintas variedades.

El Centro de Sanidad y Certificación Vegetal emite un “Informe Final DHE”, que es remitido a la OEVV, que como Órgano competente en la materia, resuelve sobre la solicitud.

A la variedad se le concede el título de obtención vegetal y se procede a su inscripción en el Registro de Variedades Comerciales si:

- Resulta Distinta, Homogénea y Estable (DHE) a todas las comparadas.

- Cumple con el requisito de Novedad.
- Se ha solicitado un nombre que haya sido autorizado por la Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Se han satisfecho las tasas correspondientes.

5. Fichas varietales

Otro de los trabajos que realiza el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal es la elaboración de fichas varietales de cerezo.

Estas son una compilación de los datos recogidos en campo y laboratorio de una serie de variedades, no solamente las sometidas a examen DHE.

Describe las principales características de los distintos órganos y hábitos de crecimiento de la planta que junto a imágenes en la propia ficha permiten comparar e identificar variedades.

Las fichas tienen un formato determinado y una vez elaboradas, se depositan en una aplicación informática de la OEVV y pasan a ser propiedad del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

MEMORIA

Anejo 6: Vallado

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 6

| | |
|--|----------|
| 1.Introducción | 5 |
| 2.Diseño de la valla | 5 |
| 3.Materiales del vallado | 6 |
| 4.Ejecución del vallado | 7 |
| 5.Cálculo de los materiales necesarios | 8 |

Índice de Tablas

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Características de los tramos del vallado..... | 7 |
| Tabla 2. Cuadro resumen del material necesario para el vallado | 11 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----------|
| Figura 1. Vallado de la parcela (negro) y plantación de cerezos (amarillo) | 5 |
| Figura 2. Detalle del montaje de los postes de esquina | 8 |
| Figura 3. Detalle del montaje de los postes de arranque | 9 |

1. Introducción

Resulta necesario que la parcela de colección de cerezos sea cercada perimetralmente por dos motivos principales:

1. Para impedir el acceso de animales domésticos o salvajes. Los primeros años de vida de una plantación resultan fundamentales debido a que se tiene que formar la estructura del árbol y daños producidos en ramas o troncos pueden tener graves consecuencias. Animales como corzos, ovejas o cabras se sienten atraídos por los brotes tiernos y hojas de cerezo, por lo que el vallado perimetral resulta la acción más efectiva para evitar su entrada.

2. Para impedir el acceso de personas ajenas a la misma y así evitar daños, tomar fotografías, realizar mediciones o tomar material vegetal. Según el punto 1.9 del Anexo 2 del Convenio de Encomienda de Gestión suscrito entre el MAPA y el Gobierno de Aragón, publicado en BOE N° 252, de 18 de octubre de 2018 y en el BOA N° 232 de 30 de noviembre de 2018, al que debe de ceñirse el diseño de la parcela de colección, el acceso a los campos de ensayo estará limitado al personal relacionado con la ejecución del mismo, salvo previa autorización de la OEVV. Por lo tanto, resulta imprescindible el vallado.

2. Diseño de la valla

Tal como se puede apreciar en la Figura 1, está previsto realizar el vallado perimetral de toda la parcela 367, no solamente de la plantación de cerezos, lo que implica que el perímetro lineal total del cerramiento será de 659,65 metros.

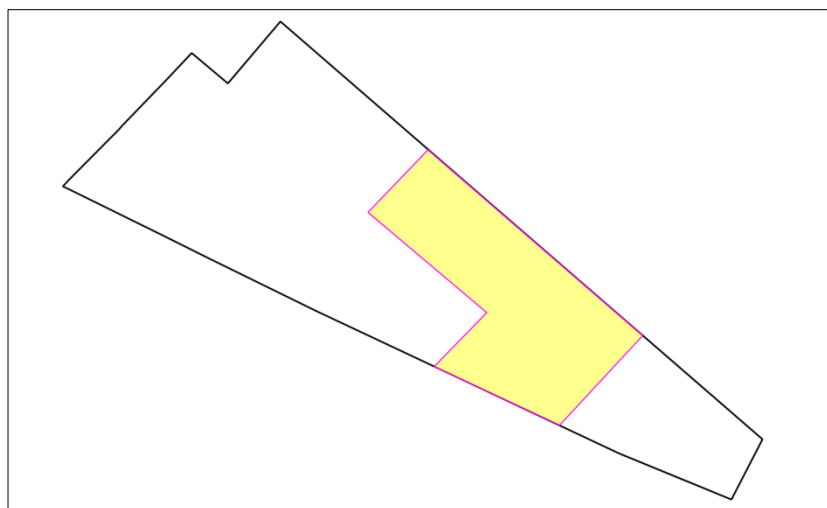


Figura 1. Vallado de la parcela (negro) y plantación de cerezos (amarillo).

La malla a instalar será resistente y alcanzará una altura sobre el terreno de 2 metros.

Esta malla irá sujeta a postes galvanizados separados una distancia de tres metros y doce centímetros uno de otro. Para mantener tensionada la malla, en las esquinas, cambios de dirección y cada 25 metros (cada siete postes intermedios) se instalarán postes con tensores (postes de esquina y de arranque). Estos, además, llevarán postes de refuerzo auxiliares llamados tornapuntas, inclinados para dar firmeza.

Se van a colocar dos puertas de acceso, una en la zona superior de la parcela, próxima al almacén y otra en la zona inferior de la parcela, que linda con un camino de acceso. Las puertas tendrán dos hojas y una anchura de seis metros totales para permitir el acceso sin dificultad de la maquinaria que deba utilizarse.

3. Materiales del vallado

El vallado está compuesto de:

- Postes de esquina galvanizados, de 2,40 m de altura, redondos, de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor. Colocados en los ángulos. Reforzados con dos tornapuntas inclinados, uno a cada lado del ángulo. Llevan tensores de alambre.
- Postes de arranque galvanizados, de 2,40 m de altura, redondos, de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor. Se colocan al inicio de las líneas (cada 25 m, que es la longitud de las mallas). Por lo tanto, sujeta el final de una línea y el principio de la siguiente. Van reforzados mediante tornapuntas inclinados y la malla se fija a ellos mediante una pletina. Lleva además tensores para los hilos de alambre.
- Postes intermedios galvanizados, de 2,40 m de altura, redondos, de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor. Colocados a una distancia de 3,12 m entre ellos, mantienen la separación de los hilos y aseguran una buena fijación de la malla.
- Tornapuntas galvanizados, de 2,40 m de altura, redondos, de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor. Sirven para sostener los postes que llevan tensores.
- Malla simple torsión, galvanizada, tipo 50/14/200, de 2 m de altura y un tamaño de rombo de 50 mm.
- Alambre galvanizado de 2,6 mm (nº 16). Servirá para enlazar la malla a los postes.
- Tensores galvanizados. Modifican la tensión del alambre cuando es necesario.
- Tornillos zincados con tuerca hexagonal de 6 x 20 para unir los tensores y los tornapuntas a los postes.
- Pletina para arranque de malla. Sujeta el inicio y el fin de la malla a los postes de inicio, de arranque y también van colocadas en los marcos de las puertas.
- Puertas tipo carruaje de 2 metros de altura y 6 m de ancho (en dos hojas), de mallazo liso y cuadrícula de 200 x 50 x 5 mm, enmarcados en perfil PDS con pilares.
- Tapón metálico para poste de 48 mm.
- Brida tornapunta, para fijar en los postes de esquina y de arranque los tornapuntas.

- Brida de centro. Fija los tensores y la pletina de arranque en los postes de arranque.
- Brida de esquina. Fija los tensores y la pletina de arranque en los postes de esquina.
- Grapas galvanizadas (tipo A-16) para fijar el alambre a los postes intermedios.

4. Ejecución del vallado

Se ha dividido el vallado de la parcela en 8 tramos. Empezando por la esquina norte, y siguiendo el sentido de las agujas del reloj, los tramos tienen las siguientes características según la tabla que se muestra a continuación:

| Tramo | Longitud (m) | Nº puertas | Nº postes de esquina | Nº postes de arranque | Nº postes intermedios |
|-------|--------------|------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1-2 | 241 | 0 | 1 | 9 | 65 |
| 2-3 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3-4 | 19,85 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 4-5 | 277 | 0 | 1 | 10 | 78 |
| 5-6 | 68,90 | 0 | 1 | 2 | 19 |
| 6-7 | 9,60 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 7-8 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8-1 | 31,30 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| Total | 659,65 | 2 | 4 | 22 | 177 |

Tabla 1: Características de los tramos del vallado.

Antes de comenzar con el cerramiento propiamente dicho se realiza un marqueo con cal para situar la línea por donde irá la valla colocada en el terreno.

Una vez trazada la línea, se marca donde van a ir colocados los postes y puertas.

Con la ayuda de una ahoyadora de motor de gasolina de 1,3 Hp, se hacen los agujeros en los que se introducirán los postes, que serán fijados mediante hormigón. Las dimensiones de los agujeros son de 0,45 x 0,25 m (profundidad x diámetro de anchura) para los postes, y de 25 x 25 cm para los tornapuntas.

Tras la colocación de puertas, postes y tornapuntas, se dejarán pasar unos días para que fragüe el hormigón, colocando con posterioridad la malla, pasando las tres filas de alambre (superior, intermedia e inferior) y finalmente tensando los mismos con los tensores colocados en los postes de arranque y de esquina para dejar la malla firme.

Una vez realizado esto, se clavan las grapas sujetando el alambre a cada poste intermedio.

La colocación de las puertas se realizará sobre zapatas de hormigón anclado en el suelo 60 cm.

5. Cálculo de los materiales necesarios.

El perímetro de la parcela es de 659,65 metros. Por lo tanto, serán necesarios **648 metros de malla simple torsión galvanizada tipo 50/14/200**, una vez descontadas las dos puertas de 6 m de anchura cada una.

Con los tramos que tenemos y el número de postes de cada tramo necesitaremos un total de **4 postes de esquina, 22 postes de arranque y 177 postes intermedios**.

Los componentes del montaje de los postes de esquina son los siguientes:

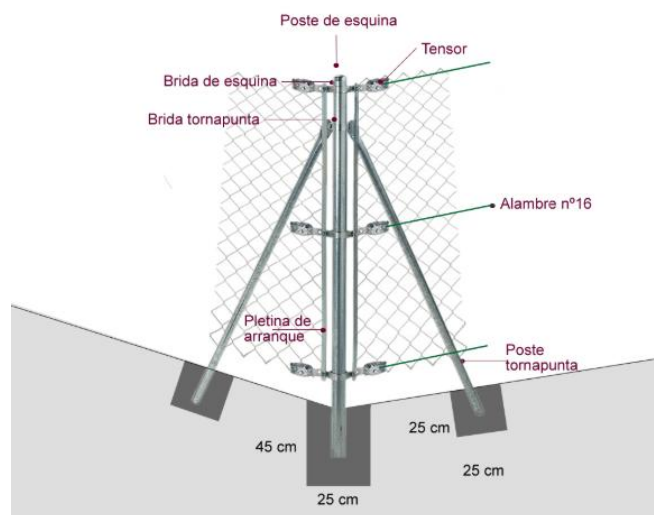


Figura 2: Detalle del montaje de los postes de esquina.

- Tornapuntas: 2
- Pletinas de arranque: 2
- Tensores: 6
- Breda tornapunta: 1
- Bredas de esquina: 3
- Tornillos: 8
- Hormigón: 46633 cm^3 (calculando los volúmenes de los cilindros necesarios para el anclaje, tenemos $V_1 = \pi \cdot (12.5)^2 \cdot 25 = 12272 \text{ cm}^3$ y $V_2 = \pi \cdot (12.5)^2 \cdot 45 = 22089 \text{ cm}^3$. El total sería $2 V_1 + V_2 = 46633 \text{ cm}^3$). Se va a utilizar hormigón en masa HM-25 con áridos de tamaño $\leq 20 \text{ mm}$.

Al sumar un total de 4 postes de esquina, necesitamos:

- Tornapuntas: 8
- Pletinas de arranque: 8
- Tensores: 24
- Brida tornapunta: 4
- Bridas de esquina: 12
- Tornillos: 32
- Hormigón: 186532 cm³.

Los componentes del montaje de los postes de arranque son los siguientes:

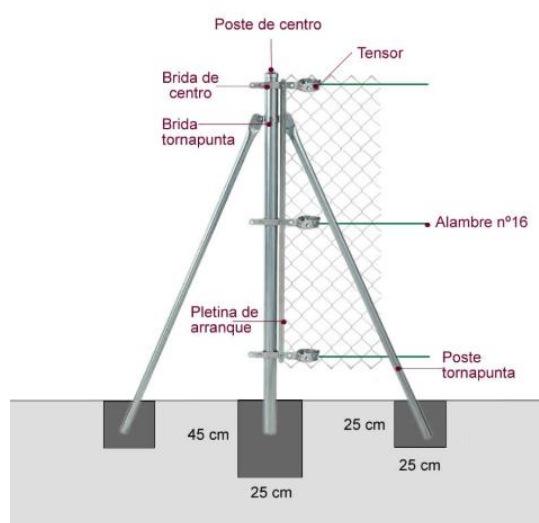


Figura 3: Detalle del montaje de los postes de arranque.

- Tornapuntas: 2
- Pletinas de arranque: 2
- Tensores: 6
- Brida tornapunta: 1
- Bridas de centro: 3
- Tornillos: 8
- Hormigón: 46633 cm³.

Al sumar un total de 22 postes de arranque, necesitamos:

- Tornapuntas: 44
- Pletinas de arranque: 44
- Tensores: 132

- Brida tornapunta: 22
- Bridas de centro: 66
- Tornillos: 176
- Hormigón: 1025926 cm³

Los componentes de montaje de los postes intermedios que se precisan son:

- Grapas: 5. Para anclar la malla y el alambre a los postes intermedios emplearemos cinco grapas en cada uno (dos para la malla y tres para las líneas de alambre).

- Hormigón: 46633 cm³. Van asentados sobre un cilindro de hormigón de 25 x 45 cm ($V_2 = 46633 \text{ cm}^3$).

Al sumar un total de 177 postes intermedios, necesitamos:

- Grapas: 885.
- Hormigón: 8254041 cm³.

Cada poste (de esquina, de arranque e intermedio) lleva un tapón colocado en la parte superior, por lo que hacen un total de **203 tapones metálicos de 48 mm**.

Toda la malla va a ser unida mediante tres hilos de alambre galvanizado. Por lo tanto, 648 metros de malla por tres hilos de alambre. Necesitaremos unos **1944 metros de alambre galvanizado de 2,6 mm**.

Dos puertas tipo carruaje de 2 metros de altura y 6 m de ancho (en dos hojas), de mallazo liso y cuadrícula de 200 x 50 x 5 mm, enmarcados en perfil PDS con pilares y zapatas de anclaje. Cada puerta necesita además 2 pletinas de arranque, 6 tornillos y 6 tensores. Al haber dos puertas, serán un total de **4 pletinas de arranque, 12 tornillos y 12 tensores**.

En el Documento Planos (Plano Nº 3 Vallado y en el Plano Nº 4 Detalle vallado) se puede ver la disposición y apreciar el vallado de la parcela.

Resumiendo, en el siguiente cuadro se refleja la totalidad del material necesario para el vallado de la parcela:

| Material | Cantidad total |
|----------------------|--|
| Postes de esquina | 4 |
| Postes de arranque | 22 |
| Postes intermedios | 177 |
| Tornapuntas | 52 |
| Puertas | 2 |
| Malla simple torsión | 648 m |
| Alambre | 1944 m |
| Tensores | 168 |
| Tornillos | 220 |
| Pletinas de arranque | 56 |
| Tapones metálicos | 203 |
| Bridas tornapuntas | 26 |
| Bridas de centro | 66 |
| Bridas de esquina | 12 |
| Grapas | 885 |
| Hormigón | 9466499 cm ³ (= 9,47 m ³) |

Tabla 2. Cuadro resumen del material necesario para el vallado.

MEMORIA

Anejo 7: Establecimiento de la plantación

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 7

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 5 |
| 2. Preparación del terreno | 5 |
| 2.1. Desyerbado superficial | 5 |
| 2.2. Subsulado cruzado | 6 |
| 2.3. Cultivador + rulo..... | 6 |
| 2.4. Nivelación por láser | 7 |
| 2.5. Abonado de fondo..... | 7 |
| 3. Replanteo | 8 |
| 4. Transporte y recepción de la planta | 8 |
| 5. Plantación | 9 |
| 6. Riego de la plantación | 11 |
| 7. Maquinaria | 11 |

Índice de Tablas

| | |
|--|---|
| Tabla 1. Cuadro resumen con las labores preparatorias y época de realización | 8 |
|--|---|

Índice de Figuras

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Tabla de plantar | 10 |
| Figura 2. Detalle de la utilización de la tabla de plantar..... | 10 |

1. Introducción

En este Anejo se procede a describir el conjunto de labores necesarias para realizar la plantación de cerezos proyectada. Se parte de la opción elegida en el estudio de alternativas, es decir:

En la parcela va a establecerse una parcela de **84 variedades de cerezo injertadas sobre el patrón de ciruelo Adara**.

La parcela va a prepararse previa **eliminación de la cubierta vegetal**, con un **pase cruzado de subsolador y posteriores de cultivador** para que pueda ser **nivelada mediante láser**.

Se va a implantar un sistema de **riego localizado mediante goteo** con sistema de **fertirrigación**.

Los plantones **van a colocarse manualmente** a raíz desnuda con un **marco de plantación de 4 x 2** (4 m entre filas y 2 m entre árboles), lo que suponen 1200 plantas/ha.

Los árboles van a formarse adoptando el sistema de **vaso bajo (Spanish bush)** y el suelo se va a mantener con **hierba en la calle** y libre de ella mediante el uso de **herbicida en las filas**.

2. Preparación del terreno

La preparación del terreno para realizar la plantación incluye todas las operaciones agrícolas cuya finalidad es dejar el suelo en las condiciones más idóneas para el desarrollo posterior de las plantas. Sus objetivos básicos son:

- Remover, mullir e igualar el suelo para airearlo, aumentando su capacidad de retención de agua.
- Eliminar terrones, raíces y, en general, obstáculos antes de plantar.
- Facilitar el desarrollo del sistema radicular inicial de los árboles eliminando la compactación natural del terreno.

Por lo tanto, para conseguir los objetivos anteriores realizaremos una serie de labores que se han considerado las más adecuadas para dejar el suelo preparado:

2.1. Desyerbado superficial

La finalidad es eliminar la parte aérea de la cubierta vegetal de la parcela. Como consecuencia de no haberse cultivado nada en el último año y medio aproximadamente, se ha producido una proliferación de hierbas espontáneas, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas. Por lo tanto, se va a proceder a su eliminación en dos veces, con sendos pases de trituradora de ramas y hierba. El primero de ellos va a ser en abril, que eliminará la cubierta que ha crecido durante el período de no cultivo, y la segunda, a finales de julio va a eliminar la hierba que haya rebrotado como consecuencia de las lluvias primaverales.

La trituradora, además de efectuar la labor de siega, machaca la hierba y la deja sobre la superficie del terreno para su descomposición e integración en el suelo.

Datos desyerbado:

Maquinaria: tractor de 75 CV.

Apero: trituradora de 1,80 metros de anchura.

Mano de obra: tractorista.

Rendimiento: 1,85 h/ha.

Época de realización: un primer pase en abril y otro a finales de julio.

2.2. Subsolado cruzado

El cultivo de la parcela durante años ha producido un apelmazamiento en la misma, formando una suela de labor. El subsolado va a alcanzar los 80 cm de profundidad y se va a realizar durante el mes de agosto, que es cuando el suelo se encuentra más seco. Esto va a facilitar la fragmentación de los horizontes del suelo formando una cuadrícula vertical al ser una labor cruzada. Es una operación que no invierte los horizontes del suelo. Con esto se mejora la infiltración de agua y el drenaje del terreno, se rompe la suela de labor y además favorecer el desarrollo radicular en profundidad.

Datos subsolado cruzado:

Maquinaria: tractor de 150 CV.

Apero: subsolador de 5 brazos y 2,15 m de anchura.

Mano de obra: tractorista.

Rendimiento: 1,67 h/ha.

Época de realización: agosto.

2.3. Cultivador + rulo

Labor realizada a 30 cm de profundidad. Se van a dar dos pases: el primero en agosto-septiembre, en cuanto alguna de las tormentas que suelen caer en verano deje el terreno con el suficiente tempero para poder realizar la labor y el segundo pase de cultivador se va a realizar previo a la plantación, en la primera quincena de diciembre. Este tipo de labor termina de deshacer los terrones formados y con el rulo posterior se iguala el terreno.

Datos pase de cultivador + rulo:

Maquinaria: tractor de 75 CV.

Apero: cultivador de 9 brazos y 2,70 m de anchura, con rulo posterior de varillas.

Mano de obra: tractorista.

Rendimiento: 0,83 h/ha.

Época de realización: un primer pase agosto-septiembre y otro en la primera quincena de diciembre.

2.4. Nivelación por láser

Labor realizada para dejar la parcela sin desniveles que puedan influir en acumulaciones de agua en el cultivo. La parcela se encuentra bastante bien nivelada (tradicionalmente se ha regado mediante inundación), pero en varias zonas hay rodadas profundas como consecuencia del paso de maquinaria agrícola con el suelo húmedo, además de una zanja que se abrió en un lateral de la parcela. Esto no sería inconveniente para la plantación proyectada, porque no afecta al riego localizado por goteo, pero como se ha decidido mantener las entradas de agua a la parcela (sistema de riego antiguo mediante acequia) por si en alguna ocasión hubiera que utilizarlo (por avería de la bomba, del sistema de riego, como riego de apoyo a la cubierta vegetal o para realizar un lavado de sales), se ha decidido nivelar la parcela antes de la plantación y dejarla en las mejores condiciones posibles.

Se va a realizar a finales de septiembre, después del primer pase de cultivador, que dejará la tierra bien disgregada y antes de las lluvias de otoño.

Datos nivelación láser:

Maquinaria: tractor de 220 CV.

Apero: equipo de nivelación láser.

Mano de obra: tractorista.

Rendimiento: 2,08 h/ha.

Época de realización: finales de septiembre.

2.5. Abonado de fondo

La decisión de realizar aportes correctores minerales se ha tomado tras revisar el análisis de suelo, con la finalidad de realizar ciertas correcciones en la parcela: los valores son normales en Fósforo y Potasio y muy altos en Nitrógeno, existiendo una relación Potasio/Magnesio baja, lo que puede inducir, por antagonismo, carencias de Potasio. Como además el pH es algo elevado, se va a aportar Sulfato potásico como abono de fondo en las labores preparatorias para conseguir ese doble propósito: equilibrar la relación K/Mg y bajar el pH.

Se va a realizar en noviembre, después de la nivelación láser. Posteriormente, se dará el segundo pase de cultivador + rulo para enterrar el abono.

Datos abonado:

Maquinaria: tractor de 75 CV.

Apero: abonadora centrífuga.

Abono: 75 kg de Sulfato potásico: 0-0-50-18 (S).

Mano de obra: tractorista.

Rendimiento: 0,18 h/ha.

Época de realización: noviembre.

Por lo tanto, las labores que se han considerado necesarias para la preparación del terreno antes de realizar la plantación se reflejan en el siguiente cuadro-resumen.

| LABOR | FECHA |
|------------------------|---------------------------------------|
| Desyerbado superficial | Abril |
| Desyerbado superficial | Finales de Julio |
| Subsolado cruzado | Agosto |
| Cultivador + rulo | Agosto-septiembre (tras el subsolado) |
| Nivelación láser | Finales de septiembre |
| Abonado de fondo | Noviembre |
| Cultivador + rulo | Primera quincena de diciembre |

Tabla 1. Cuadro resumen con las labores preparatorias y época de realización.

3. Replanteo

El replanteo consiste en señalar con la ayuda de cinta métrica, cañas, cal, estacas o técnicas más modernas como el GPS la posición de cada árbol en el terreno, alineaciones y caminos.

El marco de plantación elegido es de 4 x 2 metros. Para la operación del replanteo hay que trazar la alineación fundamental, tomando como referencia los ribazos laterales de la parcela, por ser paralelos entre sí. A partir de ahí se tomará la distancia de los ribazos a las primeras filas (4,62 metros) y a partir de ahí distancias de 4 metros, que son las separaciones entre filas. Se marca el inicio y el fin de cada fila. Entre ambos puntos se tirará un cordel de material no elástico que va marcado cada dos metros, y se procederá a marcar con una caña el punto exacto que señale el cordel en la fila, indicando de esta manera el lugar exacto donde se plantará cada cerezo.

El replanteo lo realizará un capataz y dos peones cualificados, con un rendimiento de 4,2 h/ha.

Esta operación se llevará a cabo cuando el terreno ya esté preparado, mullido, alisado y abonado con las labores preparatorias y las tuberías primaria y secundarias del riego localizado enterradas, asomando solamente los empalmes de los portagotos. Esto será sobre la tercera semana de diciembre.

4. Transporte y recepción de la planta

La planta necesaria para la parcela de colección de variedades de cerezo la va a suministrar un vivero productor de la Comunidad Autónoma de Aragón, con número de entidad ES/02/50-0269 que es el que ha realizado los injertos con el material proporcionado por el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV) y ha criado las plantas durante 2019.

La parcela va a estar formada por 84 variedades de cerezo y cada variedad está representada por tres árboles, lo que suman un total de 252 plantas.

La planta va a arrancarse a principios de enero, indicando el promotor el momento adecuado. Aunque las plantas se encuentran identificadas individualmente, la fase de arranque en el vivero es de suma importancia para evitar errores varietales en la plantación, por lo que va a estar supervisada por personal técnico del CSCV. Esta operación se realiza en vivero con una arrancadora, lo que va a permitir conservar gran parte del sistema radicular de los plantones, por lo que el arraigo va a ser mejor. Los plantones van a raíz desnuda y se van a agrupar por variedades.

El traslado del vivero a la plantación se va a realizar en el mismo día del arranque en furgoneta. Durante la recepción de las plantas debe verificarse que en el material recibido se encuentran todas las variedades. Asimismo debe de revisarse el estado de la planta, prestando especial atención a posibles daños por frío, a deshidratación de los plantones por calor, sol o viento durante el transporte, a la presencia de patógenos en las raíces y la parte aérea, y a golpes o roturas en ramas y raíces debidos a una manipulación inadecuada.

Una vez recibida la planta, va a estar una noche en un almacén próximo a la parcela. Se va a depositar sobre unos palés y se va a cubrir con una lona para evitar deshidrataciones.

Se han injertado seis plantones de cada variedad. Para la parcela de colección se van a necesitar tres, destinándose el resto a material de reserva. En almacén se han de seleccionar los tres ejemplares más adecuados, por su tamaño, vigor, y enraizamiento.

5. Plantación

La plantación se llevará a cabo los primeros días del mes de enero.

La planta, que habrá sido arrancada en el vivero el día anterior tiene que estar en perfectas condiciones. El suelo, tras las labores preparatorias se ha de encontrar bien mullido y con las cañas que se han colocado en el replanteo señalando el lugar exacto donde han de ubicarse los plantones.

Al ser una parcela de colección de variedades, resulta fundamental que la plantación se realice tal y como se refleja en el plano y que no haya ningún error en el orden de las variedades. Por ello, va a haber un técnico responsable que va a ser la única persona que puede manipular el material y va a entregar los plantones de uno en uno a los operarios.

Para asegurar una perfecta alineación en las filas se va a utilizar la regla de plantar. Es una tabla de 1 a 2 metros de longitud con tres muescas, una en el centro y otra en cada uno de los extremos. Antes de la apertura del hoyo, se coloca la regla de forma que la muesca central coincida con el lugar señalado para la plantación del árbol y a continuación, se clavan dos cañas en los lugares señalados por las muescas laterales. Se retira la regla de plantar y se abre el agujero con la ayuda de una azada y una pala. En el momento de colocar el plantón, se vuelve a colocar la regla, haciendo coincidir las muescas de los extremos con las cañas colocadas con anterioridad, de manera que la muesca central nos va a señalar la posición exacta del cerezo. Mientras

un operario sujeta la planta, otro rellena el agujero con tierra suelta hasta la mitad, apisonando la tierra para posteriormente terminar de rellenar el agujero y volver a pisar para evitar dejar huecos de aire en las raíces.



Figura 1. Tabla de plantar.

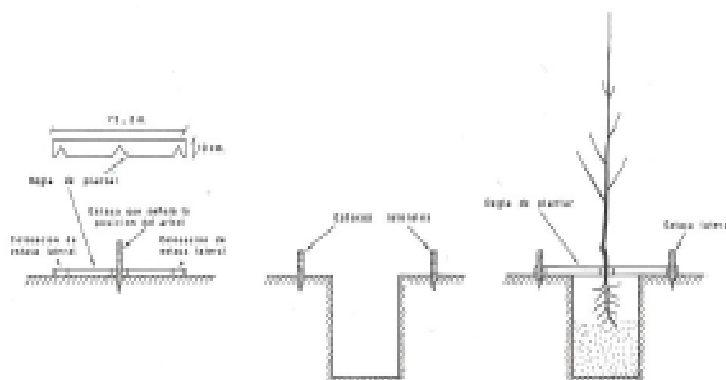


Figura 2. Detalle de la utilización de la tabla de plantar.

Es importante evitar el franqueamiento de los plantones, para lo cual se revisará árbol por árbol que el punto de injerto quede siempre 5-10 cm por encima del nivel del suelo.

Se perfilará con la azada un pequeño alcorque de 40 cm de diámetro y 10-15 cm de altura para poder realizar el primer riego de plantación, ya que las tuberías portagoteros se extenderán con posterioridad.

Una vez plantados todos los cerezos, se van a descabezar a 50 cm del suelo y simultáneamente se va a colocar un tubo protector liso, clavándolo a unos 5-10 cm de profundidad. Esto nos va a permitir la aplicación de herbicidas desde el primer año sin provocar daños por fitotoxicidad a los cerezos.

Datos plantación:

Herramientas: azada y pala para plantar y tijera de podar de una mano para el descabezado de los plántones. Colocación posterior de los tubos protectores.

Mano de obra: un Ingeniero Técnico Agrícola, un capataz y dos peones.

Rendimiento: 80 plantas/hora.

Época de realización: primeros días de enero.

6. Riego de la plantación.

Resulta fundamental regar inmediatamente después de la colocación de los árboles para favorecer un buen arraigo.

En la parcela se instalará el riego por goteo, pero hasta que se extiendan los tubos portagoteros en las filas, para este primer riego se va a utilizar el depósito de un atomizador de 1500 litros de capacidad acoplado al tractor y mediante una manguera que sale del depósito se va a rellenar de agua el alcorque realizado al plantar. La estimación es la de añadir unos 10-12 litros por planta.

Datos riego de asentamiento:

Maquinaria: 75 C.V y atomizador de 1500 litros de capacidad.

Mano de obra: tractorista y peón.

Rendimiento: 75 plantas/h.

Época de realización: Inmediatamente después de la plantación, que va a realizarse a primeros de enero.

7. Maquinaria.

La maquinaria que va a utilizarse durante el proceso de establecimiento de la plantación puede dividirse en propia o alquilada:

• Maquinaria y aperos propios:

- Tractor 75 CV.
- Tractor 150 CV.
- Trituradora de hierba y madera de 1,80 m de ancho.
- Subsolador de 5 brazos.
- Cultivador de 9 brazos con rulo posterior.
- Abonadora centrífuga.
- Atomizador de 1500 litros.

• Maquinaria y aperos alquilados:

- Tractor 220 CV.
- Equipo de nivelación láser.

MEMORIA

Anejo 8: Mantenimiento y proceso productivo

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 8

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 5 |
| 2. Operaciones de cultivo | 5 |
| 2.1. Poda | 5 |
| 2.2. Fertilización | 7 |
| 2.3. Control de plagas y enfermedades..... | 14 |
| 2.4. Mantenimiento del suelo..... | 17 |
| 2.5. Riego..... | 17 |
| 2.6. Recolección | 18 |
| 2.7. Maquinaria | 19 |
| 2.8. Calendario de actividades..... | 20 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Necesidades anuales de abonado en la parcela según su edad | 9 |
| Tabla 2. Nitrógeno anual disponible en función de la materia orgánica del suelo | 9 |
| Tabla 3. Nitrógeno aportado anualmente por el agua de riego | 10 |
| Tabla 4. Nitrógeno/ha que hay que aportar según la edad de la plantación | 10 |
| Tabla 5. Macronutrientes que hay que aportar por ha y en la parcela según la edad de la plantación..... | 11 |
| Tabla 6. Distribución temporal de las necesidades de nutrientes del cultivo (%) | 11 |
| Tabla 7. Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 1 | 12 |
| Tabla 8. Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 2 | 12 |
| Tabla 9. Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 3 | 12 |
| Tabla 10 Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 4 | 13 |
| Tabla 11. Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 5 | 13 |
| Tabla 12. Plan de Abonado por fases del cultivo. Desde el año 6 | 13 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Cuadros de estrategia para la GIP en frutales de hueso | 16 |
|--|----|

1. Introducción.

En cualquier plantación frutal de clima templado, independientemente de la especie, se distinguen varias fases o períodos que inevitablemente condicionan la planificación del proceso productivo:

- **Período de juventud o improductivo:** incluye los primeros años de la vida de la plantación desde que se implanta hasta que empieza a dar sus primeras flores. En el cerezo suele durar dos o tres años, en función del sistema de cultivo.

- **Período de entrada en producción:** comprende un cierto número de años durante los cuales los árboles continúan creciendo intensamente pero a la vez van fructificando de manera progresiva. Esta fase dura del segundo o tercer año hasta el quinto o sexto.

- **Período de plena producción:** viene a ser la edad adulta de la plantación. Los árboles se encuentran equilibrados, manteniendo un crecimiento vegetativo suficiente para la renovación de la madera productiva y al mismo tiempo manteniendo una producción estable y continua.

- **Período de envejecimiento:** el crecimiento vegetativo es cada vez menos intenso y la fructificación es cada vez menor. Zonas de los árboles se van quedando sin renovación de madera, quedando improductivas y sin vegetación.

- **Período de decrepitud:** son los últimos años de vida de un árbol. Prácticamente no hay crecimientos y la floración y fructificación disminuyen hasta anularse. La copa va disminuyendo de volumen hasta que muere.

En una plantación frutal, interesa acortar el período de juventud o improductivo al máximo, con el fin de comenzar a tener ingresos lo antes posible, producir lo máximo durante los períodos de entrada y plena producción y mantener los árboles los primeros años de la fase de envejecimiento para arrancar la plantación cuando el beneficio baje por debajo del mínimo admisible.

2. Operaciones de cultivo.

A continuación, se van a describir las diferentes operaciones de cultivo que se realizarán desde el momento de la plantación hasta la plena producción, es decir, en el período improductivo y en los productivos.

2.1. Poda.

Operación fundamental, que va a realizarse tanto de forma manual como mecanizada, en función del período y época del año.

- **Poda en el período improductivo:** se va a realizar poda de formación manual, con tijera de una mano para seleccionar las ramas estructurales y dar la forma deseada al árbol. El empleo de cañas y/o cuerdas plásticas para abrir o cerrar las ramas ayuda a la correcta distribución espacial de éstas.

Datos:

Mano de obra: un peón.

Herramientas: tijera de podar de una mano.

Elementos auxiliares: cañas, cuerda plástica.

Rendimiento: 70 h/ha.

Época: poda en verde en junio y poda en reposo en octubre-noviembre.

• **Poda en los períodos productivos:** la poda realizada será la poda de fructificación, además de la limpieza de ramas mal dirigidas y excesos vegetativos, para favorecer la formación de órganos de fructificación. La poda manual se va a realizar con tijera de una mano en julio (poda en verde) y a finales de octubre (poda en reposo vegetativo). La poda mecanizada (topping) se va a realizar en septiembre mediante el tractor con la podadora superior acoplada. Se va a cortar la vegetación que rebase los 2,50 m de altura.

Datos poda manual:

Mano de obra: un peón.

Herramientas: tijera de podar de una mano.

Elementos auxiliares: ninguno.

Rendimiento: 80 h/ha.

Época: poda en verde en julio y poda en reposo a finales de octubre.

Después de realizar la poda en reposo (finales de octubre), un peón pasará a rastrillar los restos de poda de debajo de los árboles para dejar la leña en el centro de la fila y posteriormente se pasará el tractor con la picadora.

Datos triturado poda:

Maquinaria: tractor de 75 CV

Aperos: picadora de hierba y madera de 1,80 m de ancho.

Herramientas: rastrillo.

Mano de obra: un peón y un tractorista.

Rendimiento peón: 8 h/ha.

Rendimiento picadora: 1,85 h/ha.

Época: octubre-noviembre.

Datos poda mecánica:

Maquinaria: tractor de 75 CV.

Apero: podadora de discos acoplada para topping.

Mano de obra: tractorista.

Rendimiento: 0,83 h/ha.

Época: septiembre.

2.2. Fertilización.

La parcela objeto del presente proyecto se encuentra dentro de la "**Zona Vulnerable a la contaminación de las aguas por nitratos 090.058 Aluvial del Ebro Zaragoza**", lo que implica el cumplimiento de ciertos requisitos y lleva impuestas algunas limitaciones.

La normativa que tiene que cumplir la parcela en cuanto a los aportes de fertilizantes es la siguiente:

- **A nivel Comunitario:** Directiva 91/676/CE, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

- **A nivel Estatal:** Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Las Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos se encuentran incluidas además en el Plan Hidrológico de Cuenca correspondiente, en este caso en el del Ebro.

- **A nivel Autonómico:**

- Decreto 77/1997, de 27 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunidad Autónoma de Aragón y se designan ciertas áreas Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Orden de 10 de septiembre de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se designan y modifican las Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Orden de 18 de septiembre de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se aprueba el IV Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Es esta última Orden la que a través del IV Programa de Actuación, establece las obligaciones y requisitos que deben de cumplir las explotaciones agrarias con parcelas dentro de Zonas Vulnerables. Teniendo en cuenta las condiciones de la parcela y que no se van a aportar abonos orgánicos, las obligaciones son:

- Cumplir con el Código de Buenas Prácticas Agrarias, norma general de obligado cumplimiento en Zonas Vulnerables.

- Establecer unas necesidades máximas de nitrógeno en el cultivo.

- Prohibición de aplicar fertilizantes en suelos encharcados, inundados, helados o con presencia de nieve.

- Prohibición de aplicar fertilizantes nitrogenados a una distancia menor de 10 m de masas de agua naturales.

- Se recomienda no aplicar dosis de riego altas en los días posteriores a la aplicación del abonado nitrogenado. Se aconseja esos días un riego ligero para movilizar el nitrógeno, pero evitando pérdidas por el lavado.

- Se recomienda ajustar el intervalo de riegos a la disponibilidad hídrica del suelo, teniendo en cuenta las necesidades de lavado.

- Como documentación para justificar el cumplimiento de la norma, en explotaciones con una superficie mayor de 0,5 ha en Zonas Vulnerables, existe la obligación de llevar un “**Libro-registro de aplicaciones fertilizantes para explotaciones agrícolas**”, en el que se anotará todo lo relativo al abonado nitrogenado.

Las anotaciones en el libro deberán de realizarse en el plazo máximo de 30 días tras producirse el movimiento.

La documentación deberá de guardarse durante los próximos 4 años siguientes al año en que se realiza la anotación.

- En el Anexo III se establecen las épocas en las que no se puede aplicar nitrógeno al suelo, que para el cerezo y el tipo de abono que vamos a aplicar (Tipo-III: fertilizantes nitrogenados minerales y/o de síntesis), la prohibición va desde el 1 de octubre hasta el 1 de marzo del año siguiente.

- En el Anexo-V se establecen unas necesidades máximas de nitrógeno/ha admitidas según la fase de la plantación:

En cerezo:

- 1^{er} año: 20 kg N/ha
- 2^o año: 35 kg N/ha
- 3^{er} año y sucesivos hasta plena producción: 50 kg N/ha + 1,3 kg/tonelada de cereza producida.
- Plena producción: 8 kg/tonelada de cereza producida.

Una vez conocidas las limitaciones que establece la legislación en cuanto a la fertilización nitrogenada en Zonas Vulnerables, para establecer un proceso productivo racional, se va a elaborar un **Plan de Abonado** en la parcela, en el que van a quedar integradas las limitaciones expuestas y se van a incluir el resto de macronutrientes.

Por lo tanto, como directriz en cuanto a las aportaciones se va a elaborar el Plan de Abonado y como método de registro se va a llevar el Libro-registro de aplicaciones fertilizantes para explotaciones agrícolas.

El Plan de Abonado va a tener en cuenta factores como la edad del cultivo, estado fenológico, producción esperada, tipo de suelo, agua de riego,... que van a permitir un mayor control del medio, proporcionando una optimización de costes, mayor eficiencia en la producción, mayor calidad de la cosechas y una menor contaminación. Pretende ser una base racional para la aplicación de elementos minerales.

Las cantidades de nitrógeno a aportar se van a basar en los valores máximos reflejados en la Orden de 18 de septiembre de 2013, ya explicada y para el abonado de fósforo y potasio el Plan de Abonado se basa en la “Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España (Parte-II). Abonado de los principales cultivos en España. 25. Abonado de los frutales caducifolios” (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino).

En la siguiente tabla se exponen las necesidades anuales de macroelementos de la plantación, reflejadas por hectárea:

| Año | Elemento | Necesidades de los árboles (Kg/ha) | Necesidades de N de la cobertura del suelo (Kg/ha) |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|
| Año 1 | N | 20 | 35 |
| | P ₂ O ₅ | 10 | - |
| | K ₂ O | 20 | - |
| Año 2 | N | 35 | 35 |
| | P ₂ O ₅ | 15 | - |
| | K ₂ O | 40 | - |
| Año 3 hasta plena producción | N | 50 + 1,3 kg/tonelada de cosecha | 35 |
| | P ₂ O ₅ | 15 | - |
| | K ₂ O | 40 | - |
| Plena producción | N | 8 kg/tonelada de cosecha | 35 |
| | P ₂ O ₅ | 1,32 kg/tonelada de cosecha | - |
| | K ₂ O | 3,06 kg/tonelada de cosecha | - |

Tabla 1. Necesidades anuales de abonado en la parcela según su edad.

En el caso del nitrógeno, hay que tener en cuenta que existen aportes de los que se va a beneficiar el cultivo. Proviene de la materia orgánica del suelo y del agua de riego:

| Contenido de materia orgánica (%) | Nitrógeno anual disponible (kg/ha) | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------------|-------------------|
| | Suelos arenosos | Suelos francos | Suelos arcillosos |
| 0,5 | 10-15 | 7-12 | 5-10 |
| 1,0 | 20-30 | 15-25 | 10-20 |
| 1,5 | 30-45 | 22-37 | 15-30 |
| 2,0 | 40-60 | 30-50 | 20-40 |
| 2,5 | - | 37-62 | 25-50 |
| 3,0 | - | - | 30-60 |

Tabla 2. Nitrógeno anual disponible en función de la materia orgánica del suelo.

Como la materia orgánica de nuestra parcela es del 2,3 % y el suelo lo consideramos arcilloso, establecemos unos aportes de 34 kg/ha.

| Volumen de riego utilizado (m ³ /ha) | Cantidad de nitrógeno (N) aportado (kg/ha) | | | | |
|---|--|----|----|-----|-----|
| | Concentración de nitratos en el agua de riego (mg/l) | | | | |
| | 5 | 10 | 30 | 50 | 100 |
| 4000 | 6 | 9 | 30 | 45 | 90 |
| 6000 | 7 | 14 | 42 | 68 | 136 |
| 8000 | 9 | 18 | 54 | 90 | 181 |
| 10000 | 11 | 23 | 70 | 113 | 226 |

Tabla 3. Nitrógeno aportado anualmente por el agua de riego.

Acudiendo a la Tabla 9 “Calendario de riegos en la plantación” del Anejo 12 “Diseño del sistema de riego”, en el que se establecen los tiempos, caudales y frecuencia de los riegos, se calcula el aporte de agua anual por árbol (= 4,92 m³/árbol).

Tenemos en la plantación diseñada 297 árboles, lo que supone un consumo de 1461,24 m³). Haciendo la proporción correspondiente, para 1 ha el consumo es de 3928,06 m³ (≈ 4000 m³).

Acudiendo a la Tabla 3 y teniendo en cuenta los resultados de nitratos en el análisis de agua efectuado (4,40 mg/l), le asignamos un aporte de 6 kg/ha de nitrógeno.

El nitrógeno que hay que aportar sería:

$$N = \text{necesidades} - \text{aportes del suelo} - \text{aportes del agua de riego}$$

Se han estimado unas producciones de:

Año 3: 4 toneladas/ha.

Año 4: 6 toneladas/ha.

Año 5: 8 toneladas/ha.

Año 6 en adelante (plena producción): 10 toneladas/ha.

| Año | Elemento | Necesidades de N | | Aportes de N del suelo | Aportes de N del agua de riego | N/ha que hay que aportar |
|------------------|----------|------------------|---------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| | | Kg/ha | Kg/ha pradera | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha |
| Año 1 | N | 20 | 35 | 34 | 6 | 15 |
| Año 2 | N | 35 | 35 | 34 | 6 | 30 |
| Año 3 | N | 55 | 35 | 34 | 6 | 50 |
| Año 4 | N | 58 | 35 | 34 | 6 | 53 |
| Año 5 | N | 60 | 35 | 34 | 6 | 55 |
| Plena producción | N | 80 | 35 | 34 | 6 | 75 |

Tabla 4. Nitrógeno/ha que hay que aportar según la edad de la plantación.

El nitrógeno y resto de macronutrientes que habría que aportar anualmente en nuestra parcela serían:

| Año | Elemento | N/ha (Kg/ha) | N/plantación (0,372 ha) |
|-------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------|
| Año 1 | N | 15 | 5,60 |
| | P ₂ O ₅ | 10 | 4 |
| | K ₂ O | 20 | 7,5 |
| Año 2 | N | 30 | 11,20 |
| | P ₂ O ₅ | 15 | 5,50 |
| | K ₂ O | 40 | 15 |
| Año 3 | N | 50 | 18,60 |
| | P ₂ O ₅ | 15 | 5,50 |
| | K ₂ O | 40 | 15 |
| Año 4 | N | 53 | 19,75 |
| | P ₂ O ₅ | 15 | 5,50 |
| | K ₂ O | 40 | 15 |
| Año 5 | N | 55 | 20,50 |
| | P ₂ O ₅ | 15 | 5,50 |
| | K ₂ O | 40 | 15 |
| Año 6 en adelante | N | 75 | 28 |
| | P ₂ O ₅ | 15 | 5,50 |
| | K ₂ O | 30 | 11 |

Tabla 5. Macronutrientes que hay que aportar por ha y en la parcela según la edad de la plantación.

Es conocido que las necesidades de nutrientes de un cultivo dependen del estado vegetativo en el que se encuentre. En el siguiente cuadro figuran los requerimientos en macronutrientes distribuidos a lo largo del tiempo:

| Fases | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|--|-------|-------------------------------|------------------|
| Brotación-Cuajado del fruto (Abril) | 15-25 | 25-35 | 5-15 |
| Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (Mayo-Julio) | 45-65 | 50-65 | 70-85 |
| Recolección-Inicio caída de hoja (Agosto-October) | 20-30 | 10-15 | 10-15 |

Tabla 6. Distribución temporal de las necesidades de nutrientes del cultivo (%).

Estableciendo los porcentajes anteriores por años, la planificación del abonado en la plantación sería:

| Año 1 | Cantidad total | Fase y porcentaje de necesidades | Cantidad/fase. (kg/parcela) |
|-------------------------------|-----------------|---|-----------------------------|
| N | 5,60 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (20%) | 1,10 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (55%) | 3,10 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (25%) | 1,40 |
| P ₂ O ₅ | 4 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (30%) | 1,20 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (60%) | 2,40 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 0,40 |
| K ₂ O | 7,50 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (10%) | 0,75 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (80%) | 6 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 0,75 |

Tabla 7. Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 1.

| Año 2 | Cantidad total | Fase y porcentaje de necesidades | Cantidad/fase. (kg/parcela) |
|-------------------------------|------------------|---|-----------------------------|
| N | 11,20 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (20%) | 2,20 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (55%) | 6,20 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (25%) | 2,80 |
| P ₂ O ₅ | 5,50 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (30%) | 1,65 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (60%) | 3,30 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 0,55 |
| K ₂ O | 15 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (10%) | 1,50 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (80%) | 12 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 1,50 |

Tabla 8. Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 2.

| Año 3 | Cantidad total | Fase y porcentaje de necesidades | Cantidad/fase. (kg/parcela) |
|-------------------------------|------------------|---|-----------------------------|
| N | 18,60 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (20%) | 3,70 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (55%) | 10,25 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (25%) | 4,65 |
| P ₂ O ₅ | 5,50 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (30%) | 1,65 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (60%) | 3,30 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 0,55 |
| K ₂ O | 15 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (10%) | 1,50 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (80%) | 12 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 1,50 |

Tabla 9. Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 3.

| Año 4 | Cantidad total | Fase y porcentaje de necesidades | Cantidad/fase. (kg/parcela) |
|-------------------------------|------------------|---|-----------------------------|
| N | 19,75 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (20%) | 4 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (55%) | 10,85 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (25%) | 4,90 |
| P ₂ O ₅ | 5,50 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (30%) | 1,65 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (60%) | 3,30 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 0,55 |
| K ₂ O | 15 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (10%) | 1,50 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (80%) | 12 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 1,50 |

Tabla 10. Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 4.

| Año 5 | Cantidad total | Fase y porcentaje de necesidades | Cantidad/fase. (kg/parcela) |
|-------------------------------|------------------|---|-----------------------------|
| N | 20,50 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (20%) | 4,10 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (55%) | 11,30 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (25%) | 5,10 |
| P ₂ O ₅ | 5,50 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (30%) | 1,65 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (60%) | 3,30 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 0,55 |
| K ₂ O | 15 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (10%) | 1,50 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (80%) | 12 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 1,50 |

Tabla 11. Plan de Abonado por fases del cultivo. Año 5.

| Desde el año 6 | Cantidad total | Fase y porcentaje de necesidades | Cantidad/fase. (kg/parcela) |
|-------------------------------|-----------------|---|-----------------------------|
| N | 28 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (20%) | 5,60 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (55%) | 15,40 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (25%) | 7 |
| P ₂ O ₅ | 5,50 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (30%) | 1,65 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (60%) | 3,30 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 0,55 |
| K ₂ O | 11 kg/parcela | Brotación-Cuajado del fruto (10%) | 1,10 |
| | | Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y fruto (80%) | 8,80 |
| | | Recolección-Inicio caída de hoja (10%) | 1,10 |

Tabla 12. Plan de Abonado por fases del cultivo. Desde el año 6.

Las fases del cultivo se han establecido por meses, sabiendo que las necesidades de riego, y por lo tanto las posibilidades de fertirrigación, van de abril hasta octubre:

- Brotación-Cuajado del fruto: abril.
- Cuajado-Fin del crecimiento de brotes y frutos: de mayo a julio.
- Recolección-Inicio caída de hojas: de agosto hasta octubre.

Por lo tanto, las aportaciones de cada fase se distribuirán a lo largo de los meses que duran. Los macronutrientes se aportarán de la manera más fraccionada posible, para evitar percolaciones de nutrientes y favorecer la absorción radicular progresiva.

Orientativamente se va a abonar tres veces por semana, pudiendo variar en función de factores como climatología, estado sanitario, análisis de suelo y/o de hojas,...

Todas las aportaciones que se han establecido en el **Plan de Abonado** quedarán registradas en el **Libro-registro de aplicaciones fertilizantes para explotaciones agrícolas**.

2.3. Control de plagas y enfermedades.

La parcela objeto del presente proyecto se encuentra incluida además de en la ya citada "Zona Vulnerable a la contaminación de las aguas por nitratos 090.058 Aluvial del Ebro Zaragoza", en la "**Zona de Protección para el Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios**", por lo que las labores en las que se empleen dichos insumos para el control de plagas, enfermedades y malas hierbas van a estar sujetas a ciertas restricciones y limitaciones.

La normativa reguladora es la siguiente:

- **A nivel Comunitario:** Directiva 2009/128/CE, por la que se establece el marco de actuación comunitaria para conseguir el uso sostenible de los plaguicidas.
- **A nivel Estatal:**
 - Ley 43/2002, de sanidad vegetal.
 - Real Decreto 1702/2011 de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.
 - Real Decreto 1311/2012, por el que se establece un marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.
 - Plan de Acción Nacional, que englobaba todas las actuaciones realizadas para la consecución de los objetivos de la Directiva comunitaria por los organismos competentes. El actual tiene un período de vigencia de 2018-2022.
- **A nivel Autonómico:** Orden de 16 de enero de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se establece el modelo para el registro de la información sobre el uso de los productos fitosanitarios por parte de los titulares de las explotaciones agrarias.

Según la citada Orden, dicha información ha de quedar reflejada en el **Cuaderno de Explotación**, que es un documento en el que se plasman todas las actuaciones que se llevan a cabo en la explotación a lo largo de cada año para la gestión de las plagas, enfermedades y malas hierbas. También deben reflejarse las acciones que utilizando fitoreguladores tienen por objeto actuar en algún proceso de la planta como el crecimiento, el aclareo o la caída fisiológica de los frutos. En él, se integran también aspectos relacionados con la trazabilidad de las producciones agrarias.

Junto con el Cuaderno de Explotación deberán guardarse durante al menos tres años desde su emisión, los siguientes documentos:

- Facturas u otros documentos que justifiquen la adquisición de los productos fitosanitarios utilizados.
- Contratos con las empresas que hayan realizado los tratamientos fitosanitarios.
- En caso que la explotación lo requiera, Documento de Asesoramiento.
- Certificados de inspección de los equipos de aplicación a partir del momento en el que la inspección sea obligatoria.
- En su caso los boletines de análisis de residuos de productos fitosanitarios realizados sobre sus cultivos y producciones.
- Albaranes de entrega o facturas de venta de la cosecha.

Para el control sanitario en la plantación, se va a implantar la **Gestión Integrada de Plagas (GIP)**, fomentando la prioridad a métodos no químicos, un bajo consumo de plaguicidas y optando por prácticas que supongan riesgos mínimos para la salud humana y el medio ambiente.

Por lo tanto, como método de control fitosanitario se va a establecer la Gestión Integrada de Plagas y como método de registro el Cuaderno de explotación.

La GIP se basa en las **Guías de Gestión Integrada de Plagas por Cultivos**, consensuadas y elaboradas a nivel nacional por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación según lo previsto en el Plan de Acción Nacional para el Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios. Tienen como finalidad servir de orientación a agricultores y asesores para conseguir implantar los principios de gestión integrada de plagas en toda la producción agrícola nacional.

En lugar de la lucha química como única opción para el control de plagas, enfermedades y malas hierbas, se establece para los principales agentes patógenos:

- Un seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo.
- Medidas de prevención y/o culturales.
- El umbral/momento de actuación.
- Medidas alternativas al control químico.

• Utilización de medios químicos (Productos fitosanitarios autorizados para el cultivo en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

La GIP del cerezo se ha de basar en la “**Guía de Gestión Integrada de Plagas (Frutales de hueso)**”, publicada en 2015 por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Establece un listado de plagas, enfermedades y malas hierbas junto con las fichas para su identificación y unos cuadros de estrategia de gestión integrada de plagas en los que establece:

- El seguimiento y la estimación del riesgo para el cultivo.
- Medidas de prevención y/o culturales.
- Umbral/momento de intervención.
- Medidas alternativas al control químico.
- Medios químicos.

| Plagas principales | Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo | Medidas de prevención y/o culturales | Umbral/momento de intervención | Medidas alternativas al control químico (*) | Medios químicos |
|---|---|---|---|--|--|
| Mosca de la fruta (Ceratitis capitata Wied.) | Instalación de mosqueros de captura masiva o Attract and Kill, cargados con atrayente alimenticio Instalación de trampas sexuales Las trampas deben revisarse al menos una vez por semana | Retirada del campo o destrucción de manera inmediata tras la recolección de los frutos no comerciales Embolsado de frutos | • En mosqueros con atrayente alimenticio: 1 adulto/trampa y día • Trampas sexuales: 3-5 adultos/trampa y día en función de la presión de plaga | Medios biotecnológicos Captura masiva de adultos Método de atracción y muerte Instalar desde el inicio del vuelo de adultos hasta, al menos, 15 días después de concluida la recolección A razón de 50 a 80 trampas por hectárea en tratamientos con atrayentes sólidos y con una densidad de 75-120 trampas por hectárea si se usa con atrayentes líquidos, en ambos casos dependiendo de la presión de la plaga | Tratamientos químicos a la totalidad de la copa del árbol o tratamientos cebo, utilizando una proteína hidrolizada que actúa como atrayente Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente |
| Mosca de las alas manchadas (Drosophila suzukii Matsumura) | Para hacer un buen seguimiento de la plaga utilizar trampas tipo mosquero cebadas con atrayentes alimenticios, cuyo componente principal suele ser el vinagre de sidra o el vino en diferentes proporciones Se ha observado diferencias importantes de capturas en función de la ubicación de las trampas, obteniéndose más capturas en los mosqueros situados en zonas sombrías del árbol | Extremar la limpieza (eliminación del desrío, recoger toda la cosecha...) Mantener la parcela limpia de frutos afectados No retrasar la recolección Favorecer la ventilación de la parcela (densidad de plantación, poda...) | Actualmente no hay fijado un umbral de intervención ya que dependerá de la ubicación, modelo de trampa y el atrayente utilizado | Medios biológicos <i>Pachycrepoides vindemniae</i> (Chalcidoidea: Pteromalidae) y <i>Leptopilina bouleardi</i> (Cynipoidea: Figitidae: Eucollinae) han sido detectados parasitando larvas y pupas de <i>Drosophila suzukii</i> | Proteger el cultivo desde el inicio de la maduración hasta su recolección Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente |

(*) Se han recogido en este apartado los medios biológicos, biotecnológicos y físicos. Los medios culturales, que también pueden ser una alternativa al control químico, se han agrupado con las medidas de prevención.
 Nota: Aquellos agricultores que se encuentren exentos de la obligación de contratar un asesor fitosanitario, para implementar la GIP podrán seguir las recomendaciones de las estaciones de avisos fitosanitarios en aquellas zonas donde existan, o de otros organismos competentes.

Figura 1. Cuadros de estrategia para la GIP en frutales de hueso.

Resulta fundamental para la aplicación de la GIP en nuestra plantación de cerezos la visita periódica a la parcela para el seguimiento de las plagas, enfermedades y malas hierbas que en cada momento puedan afectar. Mientras los niveles de plaga se mantengan por debajo del umbral establecido, no se actuará pero se seguirá vigilando y si se ve rebasado, se decidirá la estrategia a seguir, priorizando en medidas de lucha no química, que solo se adoptarán en último término.

Todas las medidas que se tomen deberán de quedar reflejadas en el Cuaderno de Explotación.

2.4. Mantenimiento del suelo

Para el mantenimiento del suelo se ha elegido entre las alternativas planteadas un sistema mixto de hierba en las calles de la plantación y suelo desnudo mediante aplicación de herbicidas en las filas.

Tras el establecimiento de la plantación, se va a dejar que las calles se pueblen de vegetación espontánea. El control de la misma se va a basar en la siega con el tractor que llevará acoplada la picadora de hierba y madera de poda. Se van a dar los pases necesarios para su control, siendo para un año normal 4 pases entre los meses de abril y octubre. No se va a regar la cubierta vegetal, salvo que el verano sea muy caluroso y sin tormentas, que se darán 1-2 riegos de apoyo por inundación, ya que se ha mantenido el antiguo sistema de acequias y la parcela se encuentra nivelada.

Datos machacadora de hierba:

Maquinaria: tractor de 75 CV.

Aperos: picadora de hierba y madera de 1,80 m de ancho.

Mano de obra: tractorista.

Rendimiento picadora: 1,85 h/ha.

Época: abril-octubre (4 pases).

El control de la hierba en las filas de la plantación se va a realizar con herbicidas de amplio espectro (materia activa: Glifosato) aplicados mediante tractor con barra de herbicida interfilas acoplada. Se va a crear un ancho limpio de hierba de 0,75 m a cada lado, es decir, un total de 1,5 m en cada fila.

Datos aplicación de herbicida:

Maquinaria: tractor de 75 CV

Aperos: barra herbicida interfilas.

Mano de obra: tractorista.

Rendimiento: 0,83 h/ha.

Época: abril-octubre (4 pases).

Los tratamientos herbicidas que se aplique en el cultivo quedarán registrados en el Cuaderno de explotación, tal como se ha explicado en el punto anterior.

2.5. Riego

El sistema de riego elegido, según se ha explicado en el Anejo 4 “Estudio de alternativas”, es el de riego localizado mediante goteo.

El agua proviene de pozo y mediante un cabezal de riego, va a ser filtrada y distribuida uniformemente por toda la plantación, permitiendo además aportar fertilizantes y correctores directamente al sistema radicular de las plantas.

En el Anejo 12 “Diseño del sistema de riego”, se detalla todo el proceso de cálculo. Se ha establecido que las necesidades de riego van desde el mes de abril

hasta octubre, adecuando las cantidades aportadas a las necesidades de agua en cada momento.

Un sistema de tuberías con goteros integrados va a llevar el agua por las filas de la plantación. Los goteros se encuentran separados 0,75 m y emiten un caudal de 2 l/h.

La interpretación de los análisis de suelo y agua nos ha permitido determinar que existe un riego de salinización del suelo si no se realiza un adecuado manejo del riego.

Por ello, además de establecer un porcentaje de lavado para la eliminación de sales del bulbo húmedo, se va a realizar un subsolado a 80 cm cada dos años para favorecer la percolación en profundidad y que el agua llegue hasta la capa de gravas profundas.

Datos subsolado:

Maquinaria: tractor de 75 CV.

Apero: subsolador de 3 brazos 1,80 m anchura.

Mano de obra: tractorista.

Rendimiento: 1,31 h/ha.

Época de realización: agosto, cada dos años.

El tractor que se va a utilizar para esta labor es el de 75 CV, ya que el tractor de 150 CV tiene una anchura superior a la distancia libre entre filas y produciría daños en los cerezos. Al tener menos potencia, el subsolado en lugar de con 5 brazos se va a hacer con 3.

Como elemento de seguridad, en caso de avería del sistema de riego localizado, se mantiene en la parcela el sistema antiguo de riego, basado en una red de acequias, por existe la opción de aplicar un riego por inundación.

2.6. Recolección

En la parcela, la recolección de la cereza tiene ciertas particularidades que la hacen diferente de una explotación comercial.

Como ya se ha comentado, el destino de la fruta no va a ser el consumo, sino el análisis en laboratorio para obtener determinados parámetros que mediante la recopilación de datos van a servir para caracterizar variedades y establecer diferencias o similitudes entre ellas.

Debido a la presencia en la zona de determinadas especies de aves que tienen predilección por las cerezas en fase de maduración, como la urraca o picaraza (*Pica pica*) y el estornino negro (*Sturnus unicolor*), se va a proceder a colocar en un árbol de cada variedad de la parcela de colección una manga de malla de 2 x 1,5 metros, cubriendo totalmente una de las ramas principales y atada por la parte inferior. La malla tiene una luz de malla de 15 x 15 mm y es transparente, por lo que no produce efecto sombreado a la fruta y permite la ventilación de la rama así como la correcta penetración de los productos fitosanitarios. Esto va a impedir que las aves acaben con todas las cerezas de una variedad, salvaguardando una cantidad de fruta suficiente

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

para el análisis en laboratorio. Dichas mallas se van a colocar antes del envero de las cerezas (primera quincena de mayo) siendo retiradas durante la cosecha.

Datos colocación mallas:

Herramientas: escalera.

Mano de obra: dos peones.

Rendimiento peones: 96 árboles/jornada.

Época: primera quincena de mayo.

La recolección de la fruta se va a realizar de forma manual. Se llevará a cabo con 2 operarios: un analista de laboratorio como responsable y un peón de campo como ayudante. La cosecha se va a realizar en pasadas sucesivas cada dos días (lunes, miércoles y viernes) esperando el momento de plena madurez de cada variedad.

El analista de laboratorio, ayudado de un refractómetro de campo para conocer el grado de azúcar de las cerezas, decidirá qué variedades recolectar. El peón retirará la malla de la variedad indicada y se procederá a la recogida de la fruta.

Los operarios la recolectarán de manera manual y depositarán las cerezas en cajas apilables de plástico de 50 x 30 cm con la identificación del origen facilitada por el analista. Las cajas se irán agrupando y colocando a la sombra. Al finalizar cada línea de la plantación, las cajas se llevarán a un almacén próximo. Al finalizar la jornada de campo (no se recogerán cerezas más allá de las 12 h para evitar daños en las mismas debidos al exceso de calor), las cajas se cargarán en furgoneta para su traslado al laboratorio, cuya distancia se recorre en unos 20 minutos. Hasta el momento de su análisis, se guardarán en cámara frigorífica.

Los rendimientos de recolección se han estimado en 6 variedades/jornada, aunque hay que tener en cuenta que al inicio y al final de la campaña, el número de variedades maduras es menor, por lo que habrá días en los que se recolecten solamente una o dos variedades.

Según los datos disponibles, la campaña de recolección abarca desde la segunda quincena de mayo para las variedades más precoces hasta la primera quincena de julio para las más tardías.

2.7. Maquinaria

La maquinaria que va a utilizarse durante el proceso de establecimiento de la plantación es propia.

• Maquinaria propia:

- Tractor 75 CV.
- Picadora de hierba y madera de 1,80 m de ancho.
- Subsolador de 3 brazos y 1,80 m.
- Atomizador de 1500 litros.
- Podadora de discos acoplada para topping.
- Barra de herbicida interfilas.

2.8. Calendario de actividades.

El calendario de actividades a seguir se encuentra detallado en el Anejo 10: “Programa para la ejecución y puesta en marcha del proyecto”.

MEMORIA

Anejo 9: Maquinaria y mano de obra

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 9

| | |
|---|---|
| 1.Introducción | 4 |
| 2. Maquinaria a emplear | 4 |
| 2.1. Fase de implantación del proyecto | 4 |
| 2.2. Fase de mantenimiento del proyecto | 5 |
| 2.3. Capacidades de trabajo..... | 5 |
| 2.4. Duración de la labor..... | 6 |
| 2.5. Mano de obra necesaria para implantar el proyecto..... | 8 |
| 2.6 Mano de obra necesaria para el mantenimiento de la plantación | 9 |

Índice de Tablas

| | |
|---|---|
| Tabla 1. Relación de equipos necesarios para implantar el proyecto | 4 |
| Tabla 2. Relación de equipos necesarios en el mantenimiento de la plantación | 5 |
| Tabla 3. Capacidades de trabajo de los equipos | 6 |
| Tabla 4. Duración de las labores en horas | 7 |
| Tabla 5. Mano de obra necesaria para implantar el proyecto | 8 |
| Tabla 6. Mano de obra necesaria para realizar las labores de mantenimiento de la plantación..... | 9 |

Introducción

En el presente Anejo se va a estudiar la maquinaria y mano de obra necesaria para realizar la plantación de cerezos y su posterior mantenimiento.

1. Maquinaria a emplear

Durante la puesta en marcha del proyecto y a lo largo de su vida productiva, será necesario el empleo de diferente maquinaria. Salvo en algunas labores que se realizan solamente una vez y que se ha optado por el alquiler de la misma, el resto de la maquinaria es propia

1.1. Fase de implantación del proyecto

| Actuación | Maquinaria | Propia/Alquiler |
|----------------------------------|--|-----------------|
| Cerramiento de la parcela | Ahoyadora manual 1,3 Hp | Alquilada |
| Hormigonado hoyos postes vallado | Camión-hormigonera | Alquilada |
| Triturado hierba (2 pases) | Tractor 75 CV Trituradora de hierba y ramas (1,80 m ancho) | Propia |
| Subsolado cruzado | Tractor 150 CV Subsolador 5 brazos (2,15 m ancho) | Propia |
| Cultivador + rulo (2 pases) | Tractor 75 CV Cultivador 9 brazos (2,70 m ancho) Rulo de varillas (2,70 m ancho) | Propia |
| Nivelación láser | Tractor 220 CV Equipo de nivelación láser | Alquilada |
| Abonado de fondo | Tractor 75 CV Abonadora centrífuga | Propia |
| Riego de plantación | Tractor 75 CV Atomizador (1500 l) | Propia |
| Instalación sistema de riego | Miniexcavadora 90 CV | Alquilada |
| Instalación caseta de riego | Rodillo compactador autopropulsado Camión-hormigonera Vibrador hormigón Camión-grúa | Alquilada |

Tabla 1. Relación de equipos necesarios para implantar el proyecto.

1.2. Fase de mantenimiento de la plantación

| Actuación | Maquinaria | Propia/Alquiler |
|-------------------------------------|---|-----------------|
| Poda mecánica (topping) | Tractor 75 CV Podadora de discos superior | Propia |
| Triturado de poda | Tractor 75 CV Trituradora de hierba y ramas (1,80 m ancho) | Propia |
| Tratamiento fitosanitario | Tractor 75 CV Atomizador 1500 l | Propia |
| Picado de hierba | Tractor 75 CV Trituradora de hierba y ramas (1,80 m ancho) | Propia |
| Tratamiento herbicida | Tractor 75 CV Barra herbicida interfilas | Propia |
| Subsolado para favorecer el drenaje | Tractor 75 CV Subsolador 3 brazos (1,80 m de ancho) | Propia |

Tabla 2. Relación de equipos necesarios en el mantenimiento de la plantación.

1.3. Capacidades de trabajo

Para el cálculo del rendimiento unitario, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_e = a \cdot v \cdot e / 10$$

Siendo:

a: ancho de trabajo (m)

v: velocidad de trabajo (km/h)

e: eficiencia en parcela

Las capacidades de trabajo de los equipos en la implantación y mantenimiento de la parcela son las que aparecen reflejadas en la siguiente tabla:

| | Apero | a (m) | v (km/h) | Eficiencia | ha/h | h/ha |
|-------------------------------|--|------------|----------|------------|------|------|
| Fase implantación | Trituradora de hierba y ramas | 1,80 | 4 | 0,75 | 0,54 | 1,85 |
| | Subsolador 5 brazos | 2,15 | 4 | 0,70 | 0,60 | 1,67 |
| | Cultivador 9 brazos + Rulo de varillas | 2,70 | 6 | 0,75 | 1,21 | 0,83 |
| | Equipo de nivelación | 4 | 6 | 0,20 (*) | 0,48 | 2,08 |
| | Abonadora centrífuga | 12 | 6 | 0,75 | 5,4 | 0,18 |
| | Fase mantenimiento | Atomizador | 4 | 5 | 0,75 | 1,5 |
| Podadora mecánica (topping) | | 4 | 4 | 0,75 | 1,2 | 0,83 |
| Trituradora de hierba y ramas | | 1,80 | 4 | 0,75 | 0,54 | 1,85 |
| Barra herbicida interfilas | | 4 | 4 | 0,75 | 1,2 | 0,83 |
| Subsolador 3 brazos | | 1,80 | 6 | 0,70 | 0,76 | 1,31 |

Tabla 3. Capacidades de trabajo de los equipos.

(*): En la operación de nivelación de la parcela se ha establecido una eficiencia mucho más baja que al resto de operaciones debido a que no es una labor de una sola pasada, resulta necesario dar varias vueltas a la parcela para su correcta nivelación.

2.4. Duración de la labor

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D = S_e \cdot S$$

Siendo:

D: Duración de la labor (h)

S_e: Capacidad de trabajo (h/ha)

S: Superficie (ha)

| | Apero | Capacidad de trabajo (h/ha) | Superficie (ha) | Duración (h) |
|--------------------|--|-----------------------------|-----------------|--------------|
| Fase implantación | Trituradora de hierba y ramas | 1,85 | 0,372 | 0,69 |
| | Subsolador 5 brazos | 1,67 | 0,372 | 0,62 |
| | Cultivador 9 brazos + Rulo de varillas | 0,83 | 0,372 | 0,31 |
| | Equipo de nivelación | 2,08 | 0,372 | 0,77 |
| | Abonadora centrífuga | 0,18 | 0,372 | 0,07 |
| Fase mantenimiento | Atomizador | 0,67 | 0,372 | 0,25 |
| | Podadora mecánica (topping) | 0,83 | 0,372 | 0,31 |
| | Trituradora de hierba y ramas | 1,85 | 0,372 | 0,69 |
| | Barra herbicida interfilas | 0,83 | 0,372 | 0,31 |
| | Subsolador 3 brazos | 1,31 | 0,372 | 0,49 |

Tabla 4. Duración de las labores en horas.

2.5. Mano de obra necesaria para implantar el proyecto

| Actuación y nº unidades | Mano de obra | Capacidad de trabajo | Horas de trabajo | Nº de labores | Días de trabajo |
|--|--|-----------------------|------------------|---------------|-----------------|
| Cerramiento de la parcela (659,65 m) | Capataz 4 peones | 8 h/100 m | 52,77 | - | 6,60 |
| Hormigonado hoyos postes vallado (255 hoyos) | Camionero 2 peones | 30 postes/h | 8,50 | - | 1,06 |
| Colocación de dos puertas | Capataz 2 peones | 3,5 h/Ud | 7 | - | 0,87 |
| Triturado hierba | Tractorista | 1,85 h/ha | 0,69 | 2 | 0,17 |
| Subsolado cruzado | Tractorista | 1,67 h/ha | 0,62 | 1 | 0,08 |
| Cultivador + rulo | Tractorista | 0,83 h/ha | 0,31 | 2 | 0,08 |
| Nivelación láser | Tractorista | 2,08 h/ha | 0,77 | 1 | 0,10 |
| Abonado de fondo | Tractorista | 0,18 h/ha | 0,07 | 1 | 0,01 |
| Replanteo (252 cerezos) | Capataz 2 peones | 4,2 h/ha | 1,56 | - | 0,19 |
| Plantación (252 cerezos) | Ingeniero Técnico Agrícola Capataz 2 peones | 80 cerezos/h | 3,15 | - | 0,39 |
| Descabezado/colocación de tubos protectores (252 cerezos) | 2 peones | 300 cerezos/hora | 0,84 | - | 0,11 |
| Riego de plantación (252 cerezos) | Tractorista Peón | 75 cerezos/h | 3,36 | - | 0,42 |
| Excavación y relleno de zanja (173,97 x 0,5 x 0,7 m ³) | Maquinista | 0,07 h/m ³ | 4,26 | - | 0,53 |
| Instalación tubo PE-LD 32 mm Ø (133,25 m) | Capataz Oficial de primera 2 peones | 0,01 h/m | 1,35 | - | 0,17 |
| Instalación tubo PE-LD 25 mm Ø (40,72 m) | Capataz Oficial de primera 2 peones | 0,01 h/m | 0,41 | - | 0,05 |
| Instalación tubo PE-LD 16 mm Ø (627,80 m) | Capataz Oficial de primera 2 peones | 0,01 h/m | 6,28 | - | 0,79 |
| Colocación de dos arquetas | Capataz Oficial de primera | 0,3 h/Ud | 0,6 | - | 0,07 |
| Montaje de dos electroválvulas | Oficial de primera | 1,5 h/Ud | 3 | - | 0,37 |
| Colocación caseta de riego | Camionero Capataz Oficial de primera | 3 h/Ud | 3 | - | 0,37 |
| Instalación cabezal de riego | Capataz Oficial de primera 2 peones | 15 h/Ud | 15 | - | 1,87 |
| Instalación eléctrica | Electricista Capataz Oficial de primera | 3 h/Ud | 3 | - | 0,37 |
| Instalación programador | Capataz Oficial de primera | 2 h/Ud | 2 | - | 0,25 |
| TOTAL | | | | | 14,92 |

Tabla 5. Mano de obra necesaria para implantar el proyecto.

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

El número de días de trabajo necesarios para implantar el proyecto (vallado, plantación e instalación del riego) será de 14,92.

2.6. Mano de obra necesaria en el mantenimiento de la plantación

| Actuación | Mano de obra | Capacidad de trabajo | Horas de trabajo | Nº de labores/año | Días de trabajo |
|---|--------------------------------|----------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| Poda en verde (manual) | Peón | 70 h/ha | 26,04 | 1 | 3,25 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | Peón | 80 h/ha | 29,6 | 1 | 3,72 |
| Poda mecanizada (topping) | Tractorista | 0,83 h/ha | 0,31 | 1 | 0,04 |
| Rastrillado poda | Peón | 8 h/ha | 2,96 | 1 | 0,37 |
| Triturado poda | Tractorista | 1,85 h/ha | 0,69 | 1 | 0,09 |
| Tratamiento fitosanitario | Tractorista | 0,67 h/ha | 0,25 | 6 | 0,19 |
| Triturado hierba | Tractorista | 1,85 h/ha | 0,69 | 4 | 0,34 |
| Tratamiento herbicida | Tractorista | 0,83 h/ha | 0,31 | 4 | 0,15 |
| Fertirrigación | Capataz | 0,17 h/Ud | 0,17 | 40 | 0,85 |
| Revisión, limpieza y mantenimiento del riego localizado | Capataz Oficial de primera | 2 h/Ud | 2 | 2 | 0,5 |
| Subsolado 3 brazos (bianual) | Tractorista | 1,31 h/ha | 0,49 | 0,5 | 0,03 |
| Colocación mallas | 2 peones | 96 árboles/jornada | 8,42 | 1 | 1,02 |
| Recolección | Técnico de laboratorio Peón | 6 variedades/jornada | 134,6 | 1 | 16,80 |
| TOTAL | | | | | 27,35 |

Tabla 6. Mano de obra necesaria para realizar las labores de mantenimiento de la plantación.

Para los cálculos reflejados en el cuadro anterior, se ha supuesto la situación de que la plantación se encuentra en período de plena producción por ser el que más años abarca en la vida útil de la misma y con todas las variedades implantadas (101 variedades en total: 84 en la Subparcela-A y 17 en la Subparcela-B).

Asimismo, el día de trabajo se ha calculado en base a una duración de la jornada de 8 horas.

No se ha incluido en el cuadro anterior la reposición de las marras de la plantación, por realizarse únicamente durante el primer año. Si se ha valorado en el Anejo 13 “Estudio económico”.

El número de días de trabajo necesarios para realizar todas las operaciones que requiere la plantación es de 27,35 días/año.

MEMORIA

Anejo 10: Programa para la ejecución y puesta en marcha del proyecto

Índice Anejo 10

| | |
|--------------------------------|---|
| 1.Introducción | 4 |
| 2.Calendario de trabajos | 4 |

Índice de Tablas

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1. Cuadro de actividades realizadas en el año 0..... | 4 |
| Tabla 2. Cuadro de actividades realizadas en el año 1..... | 5 |
| Tabla 3. Cuadro de actividades realizadas en el año 2..... | 6 |
| Tabla 4. Cuadro de actividades realizadas en el año 3..... | 7 |
| Tabla 5. Cuadro de actividades realizadas en el año 4..... | 8 |
| Tabla 6. Cuadro de actividades realizadas en el año 5. | 9 |
| Tabla 7. Cuadro de actividades realizadas en el año 6. | 10 |
| Tabla 8. Cuadro de actividades realizadas en el año 7. | 11 |
| Tabla 9. Cuadro de actividades realizadas en el año 8. | 12 |
| Tabla 10. Cuadro de actividades realizadas en el año 9. | 13 |
| Tabla 11. Cuadro de actividades realizadas en el año 10. | 14 |
| Tabla 12. Cuadro de actividades realizadas en el año 11..... | 15 |
| Tabla 13. Cuadro de actividades realizadas en el año 12..... | 16 |
| Tabla 14. Cuadro de actividades realizadas en el año 13..... | 17 |
| Tabla 15. Cuadro de actividades realizadas en el año 14..... | 18 |
| Tabla 16. Cuadro de actividades realizadas en el año 15..... | 19 |
| Tabla 17. Cuadro de actividades realizadas en el año 16..... | 20 |
| Tabla 18. Cuadro de actividades realizadas en el año 17..... | 21 |
| Tabla 19. Cuadro de actividades realizadas en el año 18..... | 22 |
| Tabla 20. Cuadro de actividades realizadas en el año 19..... | 23 |
| Tabla 21. Cuadro de actividades realizadas en el año 20..... | 24 |

1. Introducción.

En los anejos anteriores se han descrito las operaciones necesarias para poder implantar la parcela de cerezos y mantenerla en buenas condiciones a lo largo de todo el tiempo en el que va a estar la plantación.

En este anejo se indican las fechas en las cuales se realizarán todas las actuaciones que se han de llevar a cabo para lograr los objetivos anteriores.

2. Calendario de trabajos.

A continuación en tablas sucesivas se muestran las operaciones que se deberán llevar a cabo desde la fase de implantación de la parcela de cerezos, pasando por el período improductivo inicial, el de entrada en producción y posteriormente el de plena producción hasta llegar al año 20, en el que se ha considerado la vida útil del proyecto.

| Año 0. Mes | Labor |
|---------------------------------------|--|
| Marzo | Cerramiento de la parcela: colocación de puertas y vallado perimetral. |
| Primera quincena de Abril | Injertado de variedades sobre los patrones en vivero. |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Julio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora. (segundo pase). |
| Primera quincena de Agosto | Subsolado cruzado: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Segunda quincena de agosto-septiembre | Pase de cultivador y rulo a 30 cm. de profundidad (primer pase). |
| Segunda quincena de septiembre | Nivelación láser. |
| Primera quincena de octubre | Instalación del sistema de riego y caseta prefabricada. |
| Noviembre | Abonado de fondo (Sulfato potásico): tractor y abonadora centrífuga. |
| Primera quincena de diciembre | Pase de cultivador y rulo a 30 cm. de profundidad (segundo pase). |
| Tercera semana de diciembre | Replanteo. |

Tabla 1. Cuadro de actividades realizadas en el año 0.

| Año 1. Mes | Labor |
|--|--|
| Primera quincena de enero | Arranque de plantas en vivero y transporte a almacén del CSCV. |
| Primera quincena de enero (a continuación) | Plantación manual de los cerezos con ayuda de la tabla de plantar, azada y pala. |
| Primera quincena de enero (a continuación) | Descabezado de los plantones a 50 cm del suelo y colocación de tubo protector. |
| Primera quincena de enero (a continuación) | Riego de asiento con tractor y atomizador. |
| Febrero | Colocación de los portagotos en las filas y realización de prueba de riego. |
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Junio | Reposición de marras (planta en maceta). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Segunda quincena de octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa con colocación de cañas y/o atado. |
| Noviembre | Abonado de fondo (Sulfato potásico): tractor y abonadora centrífuga. |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 2. Cuadro de actividades realizadas en el año 1

| Año 2 . Mes | Labor |
|-----------------------------|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Primera quincena de agosto | Subsolado en calles: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa con colocación de cañas y/o atado. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Abonado de fondo (Sulfato potásico): tractor y abonadora centrífuga. |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 3. Cuadro de actividades realizadas en el año 2.

| Año 3. Mes | Labor |
|-----------------------------|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa con colocación de cañas y/o atado. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Toma de muestras de suelo. |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 4. Cuadro de actividades realizadas en el año 3.

| Año 4. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Primera quincena de agosto | Subsolado en calles: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 5. Cuadro de actividades realizadas en el año 4.

| Año 5. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 6. Cuadro de actividades realizadas en el año 5.

| Año 6. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Primera quincena de agosto | Subsolado en calles: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 7. Cuadro de actividades realizadas en el año 6.

| Año 7. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 8. Cuadro de actividades realizadas en el año 7.

| Año 8. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Primera quincena de agosto | Subsolado en calles: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 9. Cuadro de actividades realizadas en el año 8.

| Año 9. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 10. Cuadro de actividades realizadas en el año 9.

| Año 10. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Primera quincena de agosto | Subsolado en calles: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 11. Cuadro de actividades realizadas en el año 10.

| Año 11. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 12. Cuadro de actividades realizadas en el año 11.

| Año 12. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Primera quincena de agosto | Subsolado en calles: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 13. Cuadro de actividades realizadas en el año 12.

| Año 13. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 14. Cuadro de actividades realizadas en el año 13.

| Año 14. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Primera quincena de agosto | Subsolado en calles: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 15. Cuadro de actividades realizadas en el año 14.

| Año 15. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 16. Cuadro de actividades realizadas en el año 15.

| Año 16. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Primera quincena de agosto | Subsolado en calles: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 17. Cuadro de actividades realizadas en el año 16.

| Año 17. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 18. Cuadro de actividades realizadas en el año 17.

| Año 18. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Primera quincena de agosto | Subsolado en calles: tractor y subsolador a 80 cm de profundidad. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 19. Cuadro de actividades realizadas en el año 18.

| Año 19. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Octubre | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Primera quincena de junio | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (segundo pase). |
| Primera quincena de junio | Tratamiento herbicida en filas (segundo pase). |
| Primera quincena de julio | Poda en verde (manual). |
| Julio | Tratamiento fitosanitario. |
| Julio | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Agosto | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (tercer pase). |
| Agosto | Tratamiento herbicida en filas (tercer pase). |
| Primera quincena de septiembre | Poda mecanizada (topping) a 2,5 metros de altura. |
| Septiembre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Tratamiento fitosanitario. |
| Octubre | Revisión riego localizado y limpieza de filtros. |
| Segunda quincena de octubre | Poda en parada vegetativa. |
| Segunda quincena de octubre | Siega cubierta vegetal y triturado de restos de poda: tractor con trituradora (cuarto pase). |
| Segunda quincena de octubre | Tratamiento herbicida en filas (cuarto pase). |
| Noviembre | Tratamiento fitosanitario. |

Tabla 20. Cuadro de actividades realizadas en el año 19.

| Año 20. Mes | Labor |
|--|--|
| Segunda quincena de marzo | Tratamiento fitosanitario (estado fenológico B: yema hinchada) |
| Abril | Siega cubierta vegetal: tractor con trituradora (primer pase). |
| Abril | Tratamiento herbicida en filas (primer pase). |
| Abril-Julio | Riego localizado + fertirrigación. |
| Primera quincena de mayo | Tratamiento fitosanitario. |
| Primera quincena de mayo | Colocación de mallas protectoras de cosecha. |
| Segunda quincena de mayo a primera quincena de julio | Recolección de las distintas variedades. |
| Agosto | Retirada de las tuberías portagotos. |
| Septiembre | Corte de los árboles con motosierra. |
| Octubre | Arranque de los tocones con tractor y cadena. |
| Octubre | Retirada de los restos de la plantación. |
| Noviembre | Pase de cultivador + rulo. |

Tabla 21. Cuadro de actividades realizadas en el año 20.

MEMORIA

Anejo 11: Normas para la explotación

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 11

| | |
|---|----|
| 1.Condiciones generales | 3 |
| 1.1.Introducción | 3 |
| 1.2.Aspectos que regula | 3 |
| 2.Labores de cultivo | 3 |
| 3.Maquinaria | 3 |
| 3.1.Características | 3 |
| 3.2.Destino de la maquinaria | 4 |
| 3.3.Mantenimiento y averías | 4 |
| 3.4.Seguridad personal y manejo | 4 |
| 3.5.Reglamentación | 4 |
| 4.Instalación del riego | 4 |
| 5.Mano de obra | 5 |
| 6.Materias primas | 5 |
| 6.1.Material vegetal | 5 |
| 6.2.Fertilizantes | 5 |
| 6.3.Fitosanitarios | 8 |
| 7.Medidas de seguridad e higiene y protección general | 10 |
| 7.1.Riesgos mecánicos | 10 |
| 7.2.Riesgos de incendios | 10 |
| 7.3.Higiene | 10 |
| 8.Modificaciones | 10 |

1. Condiciones generales

1.1. Introducción

El presente 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, además de obtener los rendimientos y cumplir los objetivos establecidos para el proyecto.

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, abonado, plantación, labores culturales y, en definitiva, cualquier labor relacionada con la explotación, se debe realizar con arreglo a las normas contenidas en la Memoria y Anejos del presente proyecto, empleándose maquinaria y aperos específicos.

La tracción y maquinaria necesarias para las distintas operaciones de cultivo serán de la propia explotación, salvo en el caso de que se especifique su alquiler en el correspondiente apartado de la Memoria, los Anejos o el Pliego de Condiciones. 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 de 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 autorizado para introducir las variaciones convenientes ajustándose en lo posible a éstas.

3.2. Destino de la maquinaria

La maquinaria de la explotación no debe ser empleada en trabajos no adecuados para sus funciones, evitando así, posibles averías y desperfectos de la misma.

3.3. Mantenimiento y averías

La conservación de la maquinaria es incumbencia del propietario, que debe seguir el consejo de las casas comerciales. Para la perfecta conservación de la maquinaria el propietario debe procurar almacenarla en lugares específicos para ello, evitando su exposición a los agentes atmosféricos y a ambientes 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 sólo estará facultado para su reparación el especialista de la casa distribuidora.

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.

4. Instalación de riego

En la instalación de riego habrá que vigilar el correcto funcionamiento de los goteros, realizando limpiezas periódicas del sistema de tuberías utilizando para ello las válvulas de drenaje colocadas al final de las tuberías portales laterales. Se procurará también no pisar las tuberías de PE con la maquinaria. En el cabezal de riego hay que vigilar la limpieza de los filtros de arena y de malla, limpiándolos cuando las pérdidas de carga superen los 4-6 m.c.a.

Por lo general, se revisará la instalación de riego cada 2 ó 3 días como máximo, comprobando el correcto funcionamiento de la instalación.

5. Mano de obra

En todo lo referente a la contratación, seguros sociales y descansos se ha de tener en cuenta la normativa vigente.

La mano de obra fija contratada en la explotación ha de ser la que se detalla en el Anejo correspondiente. No se contempla la contratación de mano de obra eventual, aunque si función del trabajo a realizar y las necesidades estacionales del momento, el promotor lo considerase necesario, deberán de realizarse según la normativa vigente en cada momento.

La duración de la jornada podrá ser variable, ajustándose a las circunstancias puntuales que puedan presentarse. Se llevará un control de las horas trabajadas y las labores realizadas.

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 del medio ambiente.

Capataz

Ejercerá como capataz de la plantación el capataz de la Unidad Técnica de Plantas de Vivero del Centro de Sanidad y Certificación Vegetal que ayudará en las labores donde sea necesaria su presencia. Su misión es regular y dirigir los trabajos que le encomiende el Ingeniero Técnico Agrícola responsable, debiendo hacer constar la comprensión absoluta de los mismos. Tiene responsabilidad económica y civil de cuantos trastornos o accidentes sobrevinieran por el incumplimiento de su misión. Debe vigilar el estado de la plantación y de los elementos de trabajo, así como de los trabajos realizados e inventarios del almacén y la coordinación del personal a su cargo. Estará capacitado para tomar decisiones acerca de posibles modificaciones sobre el programa productivo.

6. Materias primas

6.1. Material vegetal

Una vez recibido el material vegetal del vivero se debe conservar como se ha detallado en el Anejo 7 “Establecimiento de la plantación”. Cuando las plantas se reciban serán guardadas en almacén próximo a la parcela tomando medidas para evitar las bajas temperaturas y la deshidratación de los cerezos. Si por algún motivo sobrevenido la plantación no es inmediata y la conservación debe durar más de dos o tres días, se deberán colocar, en zanjas aviveradas con el sistema radicular cubierto de tierra fina húmeda. Las plantas que se vayan a reservar para realizar la reposición de marras durante 2019 (una de cada variedad) deben ser colocadas en macetas con turba. Deben ser conservadas en umbráculo y regadas frecuentemente. El resto de las plantas de reserva para reposiciones posteriores se aviverarán en una zona de la parcela destinada para ello.

Las características del material vegetal se han de ajustar a lo especificado en el Anejo 5 “Material vegetal”, así como a las técnicas y métodos empleados en su recepción y plantación.

El material vegetal que se emplee en la explotación debe de ser de una categoría equivalente a certificada. Para ello, la Unidad Técnica de Plantas de Vivero del Centro de Sanidad y Certificación Vegetal realizará los controles y análisis necesarios para el cumplimiento con lo establecido en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de plantas de vivero de frutales (Real Decreto 929/1995, de 9 de junio) en cuanto a los requisitos sanitarios y de identidad varietal exigidos a planta certificada.

La factura debe ser lo suficientemente detallada. Se debe desglosar el importe del material por separado correspondiente a plántones, transporte e IVA. La factura se hará efectiva por partes: La primera, cuando se verifique el injerto de las variedades, y la segunda, una vez haya sido revisado el material arrancado.

Si el Ingeniero Técnico Agrícola responsable o el capataz de la plantación encontrasen alguna anomalía, tales como plantas partidas o defectuosas que sean imputables a la empresa viverista, esta será avisada y serán descontadas del importe reflejado en la factura.

6.2. Fertilizantes

La fertilización es la alimentación adecuada desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo para el crecimiento del cerezo y el desarrollo de sus órganos. La fertilización tiene como finalidad el mantenimiento del nivel de fertilidad del suelo, mediante la restitución al suelo de las pérdidas de nutrientes, tanto las provocadas por la extracción por parte de la planta, como otras posibles pérdidas de elementos por procesos de lixiviación y retrogradación.

Recomendaciones de aplicación

En la fertilización hay que tener en cuenta una serie de recomendaciones:

- La incorporación de nutrientes en fertirrigación se realizará prioritariamente con fertilizantes líquidos. Se deben respetar estrictamente las cantidades establecidas por el fabricante y el técnico en lo relativo al aporte de fertilizantes en cada uno de los casos de necesidad.
- El proceso se debe terminar siempre con agua, para limpiar las tuberías y los goteros de restos de abonos.
- Como consecuencia de corregir desequilibrios o carencias detectadas, se podrán realizar aportaciones mediante abonadora centrífuga. Se realizarán análisis de suelo para decidir si conviene o no continuar con este tipo de abonado.

Fertirrigación

Se van a emplear siempre que sea posible fertilizantes líquidos. Los fertilizantes específicos se detallarán a voluntad del Ingeniero Técnico Agrícola en consenso con el capataz.

Normas básicas de la fertirrigación:

- Regular los equipos de inyección para conseguir la dosis de fertilizantes establecida en el Anejo correspondiente.
- La fertilización durará como máximo el 80% del tiempo de riego y el 20% restante se aprovechará para la limpieza de las conducciones de riego, repartido al principio y al final.

- Cuanto mayor sea la frecuencia de la fertirrigación, mejores serán los resultados.
- Se realizarán a lo largo de la campaña de riego un mínimo de dos limpiezas de filtros y conducciones, y siempre una al final de la campaña, lavando las tuberías con una solución ácida.

Definiciones

Se deben tener en cuenta los siguientes términos en relación con los fertilizantes y su impacto en el medio ambiente. Se deben respetar las indicaciones que figuren en los envases, así como las indicaciones que de el Ingeniero Técnico Agrícola responsable.

- Contaminación. Es la introducción de compuestos nitrogenados de origen agrario en el medio acuático, directa o indirectamente, que tengan consecuencias que puedan poner en peligro la salud humana, perjudicar los recursos vivos y el ecosistema acuático, causar daños a los lugares de recreo u ocasionar molestias para otras actuaciones legítimas de las aguas.
- Contaminación difusa por nitratos. Es el vertido indiscriminado del ion NO³ en el suelo y consecuentemente en el agua, hasta alcanzar los 50 mg/l de concentración máxima admisible.
- Zonas vulnerables. Superficies de territorio cuya escorrentía fluya hacia aguas que podrían verse afectadas por la contaminación.
- Fertilizante. Cualquier sustancia que contenga uno o varios compuestos y que se aplique sobre el terreno para aumentar el crecimiento de la vegetación.
- Fertilizante químico. Es cualquier fertilizante que se fabrique mediante un procedimiento industrial.
- Aplicación sobre el terreno. Es la incorporación de sustancias al mismo, ya sea extendiéndolos sobre la superficie, inyectándolas en ella, mezclándolas con las capas superficiales del suelo o con el agua de riego.
- Eutrofización. Es el aumento de concentración de compuestos de nitrógeno que provoca un crecimiento exagerado de las algas y especies vegetales superiores y causa trastornos negativos en el equilibrio de los organismos presentes en el agua.

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.

El Ingeniero Técnico Agrícola responsable de la explotación puede encargar un análisis de los fertilizantes empleados si tiene motivos de sospecha.

Riqueza

La riqueza de los productos empleados debe ser la indicada por el Ingeniero Técnico Agrícola.

Se encargarán análisis periódicos de suelo para analizar el contenido de éste, y, si se producen variaciones considerables, se debe diseñar un programa de abonado que se ajuste a las necesidades que se presenten en ese momento.

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.

Las etiquetas de los envases deben ser perfectamente legibles, deben contener el nombre del producto y el contenido de éste en los distintos nutrientes. No se utilizarán los productos cuya etiqueta esté en mal estado, bien sea rota o esté borrosa, ya que puede conllevar un fraude.

Facturas

La factura debe estar lo suficientemente detallada. Se realizará una factura para cada tipo de fertilizante. En ella se debe contemplar el nombre del fertilizante que se ha vendido y la riqueza de éste. La factura se hará efectiva después de que se haya entregado el material.

6.3. Fitosanitarios

Normativa

Los productos fitosanitarios que se usen en la explotación deberán atenerse a la normativa oficial vigente, y en concreto a la siguiente normativa:

- 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.
- Reglamento 1107/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo.
- 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 debidas garantías.

En el envase, precinto, etiqueta o en acta deberán ir consignados el número de registro del producto, el nombre del producto, la composición química, pureza y demás características del producto.

La eliminación de los envases de productos fitosanitarios vacíos se hará a través de gestores autorizados, ya que está sujeta al cumplimiento de la normativa vigente:

- Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre de 2001, sobre envases de productos fitosanitarios.
- A nivel autonómico, el Subprograma Residuos de Envases Fitosanitarios (del Programa de Responsabilidad Ampliada del Productor), del Plan GIRA 2018-2022.

Facturas

Los datos que hace referencia el apartado anterior deberán ir consignados en las facturas correspondientes.

Manejo

El personal del Centro de Sanidad y Certificación Vegetal que vaya a utilizar productos fitosanitarios en la plantación deberá de cumplir con los requisitos de capacitación, en concreto estará en posesión del carné de manipulador de productos fitosanitarios, tal como recoge la Orden del 1 de abril de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

En el envase, etiqueta, precinto o acta adjunta, se harán constar los peligros a que están sujetos los manipuladores, las técnicas convenientes de empleo, dosis admisibles, época de empleo y además instrucciones que sean indispensables para su buen uso.

En ningún caso se utilizará la máquina empleada en tratamientos herbicidas para otra clase de tratamientos, debiendo de emplear maquinaria de aplicación distinta para evitar fitotoxicidades en las plantas.

Tras un tratamiento, deberán de limpiarse los tanques, mangueras, tuberías y demás partes del aparato con agua abundante y limpia.

Fraudes

Los fabricantes y comercializadores de productos fitosanitarios deberán de estar inscritos en el Registro Oficial de Productores y Operadores de Productos Fitosanitarios (ROPO) y los productos en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios.

En caso de duda de la autenticidad de los productos fitosanitarios y/o etiquetas, se procederá a tomar muestras y realizar un análisis de modo análogo a como se ha indicado en el capítulo anterior relativo a los fertilizantes.

7. Medidas de seguridad e 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. Riesgos de incendios

Se definen en este anejo las medidas a cumplir para obtener una protección que se ajuste, en la medida que sea aplicable, al Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico – Seguridad en Caso de Incendio (CTE-DB-SI).

En la caseta de riego se instalará un extintor. Ha de ser de eficacia mínima 13^a - 89B de tipo de polvo seco de 3 kg, colocado a una altura de 1,7 m del pavimento. El extintor se verificará periódicamente, cada tres meses como máximo, su accesibilidad y estado aparente. Cada seis meses se realizarán las operaciones previstas por el fabricante, y cada doce meses se verificarán por el personal especializado. Dicha visita se registrará en tarjetas unidas al extintor.

7.3. Higiene

Todo el personal debe disponer periódicamente de ropa de trabajo adecuada a las condiciones precisas para las tareas a realizar. Igualmente se utilizará calzado adecuado.

Se dispondrá de taquillas y vestuarios homologados, aseos y duchas en un almacén próximo a la plantación existente en la Finca la Alfranca (Pastriz).

Se dispondrá de botiquín de primeros auxilios dotado con los mínimos elementos necesarios, debiendo ser revisado al menos cada tres meses.

8. Modificaciones

El Ingeniero Técnico Agrícola 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 presente proyecto.

Cualquier incidencia o modificación deberá de quedar registrada convenientemente y será claramente explicada al capataz para que sea aplicada correctamente.

MEMORIA

Anejo 12: Diseño del sistema de riego

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 12

| | |
|--|----|
| 1.Introducción | 5 |
| 2.Diseño agronómico del riego..... | 6 |
| 2.1.Cálculo de las necesidades de agua..... | 6 |
| 2.2.Cálculo de la ET_o | 6 |
| 2.3.Determinación de la evapotranspiración de cada especie (ET_c)..... | 7 |
| 2.4.Necesidades netas (N_n) | 7 |
| 2.5.Necesidades totales (N_t) | 8 |
| 2.5.1.Eficiencia de la aplicación (E_a) | 9 |
| 2.5.2.Necesidades de lavado (LR)..... | 9 |
| 2.6.Marco de riego..... | 11 |
| 2.7.Características de los emisores..... | 11 |
| 2.8.Porcentaje de superficie mojada..... | 11 |
| 2.9.Área mojada por cada emisor..... | 12 |
| 2.10.Número de emisores por planta..... | 13 |
| 2.11.Intervalos y tiempos de riego..... | 13 |
| 2.12.Dosis de riego..... | 15 |
| 2.13.Calendario de riegos..... | 16 |
| 3.Elección del tipo de gotero..... | 17 |
| 4.Diseño hidráulico de la instalación..... | 19 |
| 4.1.Tolerancia de caudales..... | 22 |
| 4.2.Tolerancia de presiones..... | 23 |
| 4.3.Diseño de la subunidad de riego..... | 24 |
| 4.4.Cálculo de caudales..... | 25 |
| 4.5.Cálculo de tuberías laterales..... | 25 |
| 4.6.Cálculo de tuberías portalaterales..... | 28 |
| 4.7.Cálculo de la tubería primaria..... | 30 |
| 4.8.Cuadro resumen de tuberías..... | 33 |
| 4.9. Cálculo del cabezal de riego..... | 33 |
| 4.9.1.Válvulas y ventosas..... | 33 |
| 4.9.2.Filtrado..... | 34 |
| 4.9.3.Equipo de fertirrigación..... | 39 |
| 4.9.4.Manómetros..... | 40 |
| 4.9.5.Contador..... | 40 |
| 4.9.6.Arquetas de riego..... | 40 |
| 4.9.7.Automatización del riego..... | 40 |
| 4.10.Grupo de bombeo..... | 40 |
| 4.11.Instalación eléctrica..... | 44 |
| 4.12. Caseta de riego..... | 45 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Cálculo de la ET_o | 6 |
| Tabla 2. Valor de K_c para el cultivo de cerezo . Promedio de diferentes autores. (Fuente: Valero Urbina Vallejo. 2015)..... | 7 |
| Tabla 3. Cálculo de la ET_c | 7 |
| Tabla 4. Cálculo de la precipitación efectiva (P_e)..... | 8 |
| Tabla 5. Cálculo de las necesidades netas mensuales (N_n)..... | 8 |
| Tabla 6. Valores de E_a en climas áridos..... | 9 |
| Tabla 7. Necesidades totales/ m^2 (N_t) en los meses de riego..... | 10 |
| Tabla 8. Fórmulas para determinar el diámetro mojado del bulbo en función de la textura. Fuente: Karmeli, Peri y Todes (1985)..... | 12 |
| Tabla 9. Calendario de riegos en la plantación..... | 16 |
| Tabla 10. Tuberías en la Unidad de riego..... | 20 |
| Tabla 11. Nº de emisores y caudales de las subunidades y unidad de riego... | 25 |
| Tabla 12. Longitud de los tramos de tubería y caudal de paso..... | 31 |
| Tabla 13. Cuadro resumen de tuberías de la unidad de riego..... | 33 |
| Tabla 14. Relación entre el diámetro del emisor, diámetro de la malla y nº de mesh. Criterio 1/7. (Pizarro)..... | 38 |
| Tabla 15. Caudal en los filtros de malla. (Pizarro)..... | 38 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Gotero integrado turbulento..... | 18 |
| Figura 2. Secuencia del diseño hidráulico en un RLAF..... | 20 |
| Figura 3. Croquis del riego en la parcela..... | 21 |
| Figura 4. Filtro de arena..... | 35 |
| Figura 5. Filtro de mallas y sus principales componentes..... | 37 |

1. Introducción

Como se ha podido comprobar en el Anejo 1 “Estudio climático”, el riego de la plantación resulta necesario para permitir el correcto crecimiento vegetativo y productivo de los árboles, ya que los aportes pluviométricos son irregulares e insuficientes. Se aplicarán riegos en los momentos en los que se ha calculado que hay necesidades (abril-octubre).

El origen del agua de riego es subterráneo. Por medio de una bomba se impulsa a un depósito común de hormigón que suministra agua a varias plantaciones, entre las que se encuentra la parcela proyectada. Otra bomba, ubicada en la caseta y que forma parte del cabezal de riego, toma el agua del depósito y la impulsa a la plantación.

Se ha realizado un análisis de agua previo para comprobar las características de la misma y si es apta para el cultivo (Anejo 3), habiéndose tenido en cuenta los resultados del análisis en el diseño del sistema de riego que se va a describir a continuación.

Dentro de los Riegos Localizados de Alta Frecuencia (RLAF), se ha elegido el sistema de riego por goteo por ser el que se ha creído más conveniente, siendo sus principales ventajas:

- Permite aportar un caudal reducido aportando las necesidades hídricas de cada momento.
- Es posible la automatización del sistema, tanto del aporte de agua como de fertilizantes.
- Las pérdidas por evaporación son mínimas, con el consiguiente ahorro de agua.
- Disminuye también el grado de proliferación de malas hierbas, al mojar menos superficie.
- Permite un buen acceso a la plantación por permanecer las calles secas.
- Forma un bulbo en el que la humedad se mantiene constante, permitiendo el uso de aguas más salinas que en otros sistemas.

Conociendo de antemano los objetivos a cubrir y los datos de partida, el proyectista debe de realizar una serie de estudios y análisis que le lleven a proyectar una instalación optimizada en su relación costo/prestaciones, entendiendo por éstas no las máximas posibles, sino las necesarias para alcanzar los objetivos establecidos. Este proceso se denomina Diseño de la instalación.

Se deben de tener en cuenta entre otros los siguientes aspectos:

- Costo de los materiales y de su montaje.
- Adecuación de los productos a las prestaciones requeridas para las condiciones de trabajo de la instalación.
- Vulnerabilidad de los materiales.

- Compatibilidad entre los diversos materiales seleccionados.
- Mantenimiento.
- Versatilidad de los materiales y del sistema,...

El proceso se ha dividido en dos fases:

1. Diseño agronómico del riego, que ha de garantizar que la instalación es capaz de suministrar, con una eficacia de aplicación óptima, las necesidades hídricas del cultivo durante el período de máximo consumo, mojando el volumen de suelo suficiente para su adecuado desarrollo y un efectivo control de las sales.

2. Diseño hidráulico de la instalación, cuya finalidad es conseguir el dimensionamiento óptimo de las conducciones para satisfacer las exigencias establecidas en la fase anterior.

2. Diseño agronómico del riego

La finalidad de esta fase es obtener los siguientes parámetros: necesidades totales de riego, caudal y número de emisores por planta o unidad de superficie y tiempo de aplicación.

2.1. Cálculo de las necesidades de agua

Resulta necesario conocer las necesidades del cultivo para posteriormente calcular el volumen de agua que se debe aportar con el riego. De los diferentes métodos, se van a calcular las necesidades de agua a partir de los que se basan en la evapotranspiración, siendo los más utilizados.

A continuación, se explicarán los pasos que se siguen para calcular las necesidades de cada cultivo.

2.2. Cálculo de ET_0

Se va a seguir el Manual 56 de la FAO ("Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos"). Se basa en el método Penman-Moneith, que tiene en cuenta la evapotranspiración de referencia ET_0 y una corrección con el coeficiente de cultivo K_c .

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Prec. mensual (mm) | 23,4 | 21,7 | 35,6 | 45,2 | 44,8 | 31,3 | 17,2 | 15,3 | 30,8 | 43,1 | 36,7 | 18,8 |
| ET_0 mensual (mm/mes) | 11,27 | 14,76 | 33,35 | 53,37 | 89,54 | 132,07 | 152,84 | 138,53 | 91,50 | 56,55 | 23,14 | 10,32 |
| ET_0 diaria (mm/día) | 0,36 | 0,53 | 1,08 | 1,78 | 2,89 | 4,40 | 4,93 | 4,47 | 3,05 | 1,82 | 0,77 | 0,33 |

Tabla 1. Cálculo de la ET_0 .

El diseño del riego se ha de realizar bajo la condición más exigente para poder dar respuesta a las necesidades máximas. En nuestro caso, el momento más crítico del año se da durante el mes de Julio ya que es el de mayores necesidades, siendo la $ET_o = 152,84$ mm/mes.

2.3. Determinación de la evapotranspiración de cada especie (ET_c)

Para conocer la evapotranspiración de cada especie es necesario calcular el coeficiente de cultivo (K_c).

Acudiendo a la bibliografía:

| K_c | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cerezo | 0,60 | 0,85 | 0,95 | 0,95 | 0,90 | 0,70 | 0,60 |

Tabla 2. Valor de K_c para el cultivo de cerezo . Promedio de diferentes autores. (Fuente: Valero Urbina Vallejo. 2015).

Estos valores de K_c son aproximados, al existir diferencias entre variedades de cerezos.

La evapotranspiración del cultivo (ET_c) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ET_c = K_c \cdot ET_o$$

| | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| K_c | 0,60 | 0,85 | 0,95 | 0,95 | 0,90 | 0,70 | 0,60 |
| ET_o (mm/mes) | 53,37 | 89,54 | 132,07 | 152,84 | 138,53 | 91,50 | 56,55 |
| ET_c | 32,02 | 76,11 | 125,47 | 145,20 | 124,68 | 64,05 | 33,93 |

Tabla 3. Cálculo de la ET_c .

El cálculo de las necesidades se realiza para el caso más desfavorable, que se da en el mes de Julio: $ET_c = 145,20$ mm /mes, o lo que es lo mismo $ET_c = 4,68$ mm/día.

2.4. Necesidades Netas (N_n)

Las necesidades netas de riego se pueden calcular a partir de la siguiente fórmula:

$$N_n = ET_c - P_e - G_w - A_w$$

Siendo:

- Evapotranspiración del cultivo (ET_c) = 4,68 mm/día.

• Precipitación efectiva (P_e): es la proporción de agua retenida en la capa radical con relación a la cantidad de lluvia caída. Esta variable se calculará en función de la precipitación caída durante el mes. Según la metodología FAO, para la estimación de la P_e en suelos con pendientes $< 4-5\%$ se utilizan dos fórmulas:

Cuando la precipitación mensual (P) es superior a 75 mm: $P_e = 0,8 \cdot P - 25$

Cuando la precipitación mensual (P) es inferior a 75 mm: $P_e = 0,6 \cdot P - 10$

(Valores negativos en el cálculo de la P_e se toman como 0).

| (mm/mes) | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct |
|----------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| Precipitación mensual | 45,2 | 44,8 | 31,3 | 17,2 | 15,3 | 30,8 | 43,1 |
| Precipitación efectiva (P_e) | 17,12 | 16,88 | 8,78 | 0,32 | 0 | 8,48 | 15,86 |

Tabla 4. Cálculo de la precipitación efectiva (P_e).

• Aporte capilar (G_w): solo puede tener importancia en los casos en los que la capa freática esté próxima. Se considera $G_w = 0$.

• Variación en el almacenamiento de agua en el suelo (A_w): en RLAF se pretende mantener próximo a 0 el potencial hídrico del suelo. Por lo tanto, se considera $A_w = 0$

Por lo tanto, el cálculo de las necesidades netas quedaría: $N_n = ET_c - P_e$

| (mm/mes) | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
|---------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|------------|---------|
| ET_c | 32,02 | 76,11 | 125,47 | 145,20 | 124,68 | 64,05 | 33,93 |
| Precipitación efectiva (P_e) | 17,12 | 16,88 | 8,78 | 0,32 | 0 | 8,48 | 15,86 |
| Necesidades netas mensuales (N_n) | 14,90 | 59,23 | 116,69 | 144,88 | 124,68 | 55,57 | 18,07 |

Tabla 5. Cálculo de las necesidades netas mensuales (N_n).

2.5. Necesidades Totales (N_t)

Las necesidades totales de agua de un cultivo son mayores que las necesidades netas, ya que resulta necesario un aporte suplementario para compensar pérdidas de agua (percolación), para evitar perjuicios al cultivo (salinidad) o para asegurar que todas las plantas reciben la cantidad necesaria (falta de uniformidad de riego).

Mediante la siguiente ecuación, se calculan las necesidades totales (N_t):

$$N_t = \frac{N_n}{(1 - K) \cdot CU}$$

Siendo:

- N_t = Necesidades totales.
- N_n = Necesidades netas mensuales.

- CU=coeficiente de uniformidad: hace referencia al reparto más o menos uniforme del agua infiltrada. En el riego por goteo se establece un CU = 90 %.

- Se elige el valor de K más elevado entre:

$K=1-E_a$, siendo E_a la eficiencia de aplicación.

$K= LR$, siendo LR las necesidades de lavado.

2.5.1 Eficiencia de aplicación (E_a)

Para el cálculo de la E_a se han tomado los valores proporcionados por Keller (1978), según el cual, para la estimación de la E_a hay que distinguir dos casos:

1. Climas áridos, en los que para el cálculo de las necesidades netas (N_n) no se ha tenido en cuenta la precipitación efectiva (P_e).

2. Climas húmedos, en los que para el cálculo de las necesidades netas (N_n) si se ha tenido en cuenta la precipitación efectiva (P_e).

En nuestro caso, al no haberse tenido en cuenta la P_e , aplicamos la siguiente Tabla:

| Profundidad radicular (m) | Textura | | | |
|---------------------------|-------------|---------|-------|------|
| | Muy porosas | Arenosa | Media | Fina |
| < 0,75 | 0,85 | 0,90 | 0,95 | 0,95 |
| 0,75-1,50 | 0,90 | 0,90 | 0,95 | 1 |
| > 1,50 | 0,95 | 0,95 | 1 | 1 |

Tabla 6. Valores de E_a en climas áridos.

Se estima una profundidad radicular < 0,75 m y los resultados de los análisis de suelo muestran una textura fina, por lo que la $E_a = 0,95$.

$$K = 1 - E_a = 1 - 0,95 = 0,05$$

2.5.2. Necesidades de lavado (LR)

Con la utilización de aguas de riego salinas resulta necesario tomar la precaución de aportar una cantidad adicional de agua para lavar el terreno, y que las sales no se acumulen en la zona radical.

La cantidad de agua que hay que añadir para que atraviese la zona ocupada por las raíces está en función de la salinidad del agua de riego y de la salinidad del suelo, teniendo en cuenta también la tolerancia de los cultivos a la salinidad. Se puede calcular mediante la siguiente fórmula utilizada en riegos localizados de alta frecuencia (RLAF):

$$LR = \frac{CE_{ar}}{2 \cdot CE_e}$$

Siendo:

- CE_{ar} = Conductividad eléctrica del agua de riego = 2,60 dS/m.
- CE_e = Conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo. Como se han analizado dos muestras, tomamos el valor superior para tener la seguridad de que no se acumulen sales por realizar un lavado inferior al necesario. = 5,91 dS/m.

$$LR = \frac{2,60}{2 \cdot 5,91} = 0,22$$

$$K = LR = 0,22$$

Por lo tanto, tenemos los dos valores de K:

$$K = 0,05$$

$$K = 0,22$$

Hay que escoger el valor mayor, por lo que $K = 0,22$. Equivale a que se debe de regar con un exceso del 22 % para evitar la salinización.

Volviendo a la fórmula para el cálculo de las Necesidades totales (N_t):

$$N_t = \frac{N_n}{(1 - K) \cdot CU} = \frac{144,88}{(1 - 0,22) \cdot 0,90} = 167,17 \frac{\text{mm}}{\text{mes}} = 5,39 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$$

Dicho valor corresponde al mes de máximas necesidades/m² (Julio), siendo la N_t para la totalidad de los meses en los que se va a aportar riego:

| Mes | Necesidades totales mensuales (mm/mes) | Necesidades totales diarias (mm/día) |
|------------|--|--------------------------------------|
| Abril | 17,19 | 0,57 |
| Mayo | 68,34 | 2,20 |
| Junio | 134,64 | 4,49 |
| Julio | 167,17 | 5,39 |
| Agosto | 143,86 | 4,64 |
| Septiembre | 64,12 | 2,14 |
| Octubre | 20,85 | 0,67 |

Tabla 7. Necesidades totales/m² (N_t) en los meses de riego.

2.6. Marco de riego

El marco de riego va a ser el mismo que el marco de plantación, que se ha establecido en 4 x 2 m. Esta condición tendrá que ser tenida en cuenta a la hora de elegir el gotero.

2.7. Características de los emisores

Los emisores permiten la salida del agua con un caudal controlado. Es un disipador de presión, fabricado para generar una pérdida localizada de agua.

Los caudales más frecuentes en este sistema de riego son valores de 2 a 4 l/h, y como queremos que la infiltración sea lenta, elegiremos el emisor de 2 l/h.

Las características principales que deben cumplir los emisores (goteros) son:

- Proporcionar un caudal constante y uniforme, poco sensibles a la variación de presión.
- Baja sensibilidad a obturaciones.
- Elevada uniformidad de fabricación.
- Resistencia a la agresividad química y ambiental.
- Bajo coste.
- Reducida pérdida de carga en las conexiones.

2.8. Porcentaje de superficie mojada

Una de las características de los RLAF es la localización, es decir, el aplicar el agua solamente en una parte del suelo. A efectos de diseño es necesario establecer un mínimo de volumen de suelo a humedecer. El porcentaje de superficie mojada es la relación, expresada en tanto por cien, entre el área mojada por los emisores y el área total.

Los valores recomendados de porcentaje de superficie mojada para riego localizado en plantaciones frutales están relacionados con la intensificación del cultivo y son de un 25-30 % como mínimo para marcos de plantación amplios, no siendo recomendable sobrepasar el 60 % en marcos intensivos. Nuestro marco de plantación en cerezo (4 x 2), puede considerarse como medio-intensivo.

Valores altos del porcentaje de suelo mojado dan mayor seguridad a la plantación, sobretodo en situaciones como averías o evapotranspiraciones extremas, aunque encarecen algo más la instalación.

Seleccionamos el 50 %. Posteriormente, comprobaremos si se ajustan los resultados a la elección.

2.9. Área mojada por cada emisor.

Los parámetros que influyen en el área mojada en riego por goteo son la textura, estratificación del suelo, caudal del emisor y tiempo o volumen de riego.

El área mojada por cada emisor varía en función de la profundidad del bulbo que se quiera generar. Por lo tanto, se ha de dimensionar y estimar la forma de ese bulbo húmedo.

El diámetro de la superficie mojada se puede calcular mediante las fórmulas siguientes, que están en función del tipo de suelo y caudal.

| Textura del suelo | Diámetro |
|-------------------|--------------------------|
| Fina | $D = 1,2 + 0,10 \cdot q$ |
| Media | $D = 0,7 + 0,11 \cdot q$ |
| Gruesa | $D = 0,3 + 0,12 \cdot q$ |

Tabla 8. Fórmulas para determinar el diámetro mojado del bulbo en función de la textura. Fuente: Karmeli, Peri y Todes (1985).

Siendo:

D = diámetro de la superficie mojada (m).

q = caudal del emisor (l/h)

La textura de nuestro suelo es fina, por lo que la fórmula a utilizar es:

$$D = 1,2 + 0,10 \cdot q = 1,2 + 0,10 \cdot 2 = 1,40 \text{ m}$$

Al tener el diámetro mojado de un emisor (D), que es 1,40 m (r = 0,7 m), el área mojada por un emisor será:

$$\text{Área mojada} = \pi \cdot r^2 = 1,54 \text{ m}^2$$

La profundidad media de las raíces (P_r) se estima en torno a 0,75 metros, donde se situarán las raíces más profundas.

Según Pizarro (1985), la profundidad del bulbo húmedo (P_b) se debe de encontrar entre un 90 y 120% de la profundidad de las raíces, lo que es:

$$0,9 \cdot P_r < P_b < 1,2 \cdot P_r$$

Con lo cual, si aplicamos la profundidad de las raíces estimada se obtiene lo siguiente:

$$0,9 \cdot 0,75 < P_b < 1,2 \cdot 0,75$$

$$0,67 < P_b < 0,90$$

La profundidad del bulbo húmedo debe de estar comprendida entre 0,67 m y 0,90 m.

2.10. Número de emisores por planta

La cantidad de emisores necesarios por planta se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$e \geq \frac{S_p \cdot P}{100 \cdot A_e}$$

Siendo:

- S_p =Marco de plantación en $m^2 = 2 \times 4 = 8 m^2$
- P = Porcentaje de superficie mojada = 50%
- A_e =Área mojada por cada emisor en $m^2 = 1,54 m^2$

El número de emisores mínimo será:

$$e \geq \frac{8 \cdot 50}{100 \cdot 1,54} = 2,597$$

Los goteros que se van a instalar están integrados en la tubería y vienen colocados a una distancia determinada. Para elegir la distancia entre goteros que más se adapta a nuestro resultado, dividimos la distancia lineal que tiene cada planta (2 m) entre el número de emisores (2,597):

$$\text{Distancia entre emisores} = \frac{\text{Distancia entre árboles}}{\text{Número de emisores por árbol}} = \frac{2}{2,597} = 0,77 \text{ m}$$

Acudiendo a catálogos comerciales seleccionamos, como veremos más adelante, una tubería integrada con goteros distanciados a 0,75 m.

Por lo tanto, el número de emisores por árbol se queda en 2,66.

2.11. Intervalos y tiempos de riego

El intervalo entre riegos (I), se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I = \frac{e \cdot V_e}{N_t \cdot S_p}$$

Siendo:

- I = Intervalo entre riegos (días)
- e = Número de emisores por árbol (2,66 goteros/árbol)
- V_e = Volumen descargado por el gotero para las dimensiones de bulbo elegidas

$$(V_e = A_e Q_e = 1,54 \cdot 2 = 3,08 \text{ l})$$

- N_t = Necesidades totales (mm/día)
- S_p = Marco de plantación (m^2)

Los cálculos del intervalo entre riegos durante los meses en los que es necesario el riego son:

$$\text{Abril: } I = \frac{2,66 \cdot 3,08}{0,57 \cdot 8} = 1,80 \text{ días}$$

$$\text{Mayo: } I = \frac{2,66 \cdot 3,08}{2,20 \cdot 8} = 0,46 \text{ días}$$

$$\text{Junio: } I = \frac{2,66 \cdot 3,08}{4,49 \cdot 8} = 0,23 \text{ días}$$

$$\text{Julio: } I = \frac{2,66 \cdot 3,08}{5,39 \cdot 8} = 0,19 \text{ días}$$

$$\text{Agosto: } I = \frac{2,66 \cdot 3,08}{4,64 \cdot 8} = 0,22 \text{ días}$$

$$\text{Septiembre: } I = \frac{2,66 \cdot 3,08}{2,14 \cdot 8} = 0,48 \text{ días}$$

$$\text{Octubre: } I = \frac{2,66 \cdot 3,08}{0,67 \cdot 8} = 1,53 \text{ días}$$

Para el cálculo del tiempo de riego (TR) emplearemos la siguiente fórmula:

$$TR = \frac{N_t}{\text{dosis}} \cdot I = \frac{N_t}{e \cdot Q_e} \cdot I$$

Siendo:

- I = Intervalo entre riegos (tomamos el valor de 1 puesto que se realizará un riego por día en el horario recomendado, excepto en los meses de abril y octubre en los que el intervalo entre riegos va a ser de dos días).

- N_t =necesidades hídricas totales del cerezo en l/árbol al día (= necesidades totales por m^2 x marco de plantación).

- e = número de emisores/árbol (2,66).

- Q_e =caudal de emisor (2 l/h).

Los cálculos del tiempo de riego (TR) durante los meses en los que es necesario el aporte de agua son:

$$\text{Abril: } TR = \frac{0,57 \cdot 8}{2,66 \cdot 2} \cdot 2 = 1,71 = 1 \text{ h } 43 \text{ min}$$

$$\text{Mayo: } TR = \frac{2,20 \cdot 8}{2,66 \cdot 2} \cdot 1 = 3,31 = 3 \text{ h } 19 \text{ min}$$

$$\text{Junio: } TR = \frac{4,49 \cdot 8}{2,66 \cdot 2} \cdot 1 = 6,75 = 6 \text{ h } 45 \text{ min}$$

$$\text{Julio: } TR = \frac{5,39 \cdot 8}{2,66 \cdot 2} \cdot 1 = 8,10 = 8 \text{ h } 06 \text{ min}$$

$$\text{Agosto: } TR = \frac{4,64 \cdot 8}{2,66 \cdot 2} \cdot 1 = 6,98 = 6 \text{ h } 59 \text{ min}$$

$$\text{Septiembre: } TR = \frac{2,14 \cdot 8}{2,66 \cdot 2} \cdot 1 = 3,22 = 3 \text{ h } 13 \text{ min}$$

$$\text{Octubre: } TR = \frac{0,67 \cdot 8}{2,66 \cdot 2} \cdot 2 = 2,01 = 2 \text{ h } 01 \text{ min}$$

2.12. Dosis de riego

La dosis de riego se calcula en función del caudal de los emisores (Q_e) y del número de emisores (e) por árbol, por lo que será:

$$\text{Dosis (DR)} = e \cdot Q_e = 2,66 \text{ emisores/árbol} \cdot 2 \text{ l/h} = 5,32 \text{ l/h por árbol}$$

Una vez que ya hemos calculado los tiempos de riego de cada mes, lo aplicamos a la fórmula de la dosis para obtener las dosis por riego y árbol:

- Abril:

$$\text{Dosis (DR)} = 2,66 \cdot 2 \cdot 1,71 = 9,10 \text{ l/riego y árbol.}$$

- Mayo:

$$\text{Dosis (DR)} = 2,66 \cdot 2 \cdot 3,31 = 17,61 \text{ l/riego y árbol.}$$

- Junio:
Dosis (DR) = $2,66 \cdot 2 \cdot 6,75 = 35,91$ l/riego y árbol.
- Julio :
Dosis (DR) = $2,66 \cdot 2 \cdot 8,10 = 43,09$ l/riego y árbol.
- Agosto:
Dosis (DR) = $2,66 \cdot 2 \cdot 6,98 = 37,13$ l/riego y árbol.
- Septiembre:
Dosis (DR) = $2,66 \cdot 2 \cdot 3,22 = 17,13$ l/riego y árbol.
- Octubre:
Dosis (DR) = $2,66 \cdot 2 \cdot 2,01 = 10,69$ l/riego y árbol.

2.13. Calendario de riegos

| | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
|----------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| N_t (mm/m ²) | 0,57 | 2,20 | 4,49 | 5,39 | 4,64 | 2,14 | 0,67 |
| N_t (mm/árbol) | 4,56 | 17,60 | 35,92 | 43,12 | 37,12 | 17,12 | 5,36 |
| IR (días) | 1,80 | 0,46 | 0,23 | 0,19 | 0,22 | 0,48 | 1,53 |
| TR | 1,71 | 3,31 | 6,75 | 8,10 | 698 | 3,22 | 2,01 |
| DR (l/árbol) | 9,10 | 17,61 | 35,91 | 43,09 | 37,13 | 17,13 | 10,69 |
| Nº riegos/mes | 15 (cada 2 días) | 31 (diario) | 30 (diario) | 31 (diario) | 31 (diario) | 30 (diario) | 15 (cada 2 días) |
| TR _t | 1 h 43 min | 3 h 19 min | 6 h 45 min | 8 h 6 min | 6 h 59 min | 3 h 13 min | 2 h 01 min |
| TR _r | 1 h 45 min | 3 h 15 min | 6 h 45 min | 8 h | 7 h | 3 h 15 min | 2 h |

Tabla 9. Calendario de riegos en la plantación.

Siendo:

- N_t = Necesidades totales.
- IR = Intervalo entre riegos.
- TR = Tiempo de riego
- DR = Dosis de riego
- TR_t = Tiempo de riego teórico
- TR_r = Tiempo de riego redondeado

Se ha optado por ajustar la duración de los riegos y redondear cada 15 minutos para facilitar la automatización del mismo.

3. Elección del tipo de gotero

Los emisores, también llamados goteros, son los dispositivos que insertados en la tubería portagoteros, se encargan de verter el agua al suelo en forma de gotas continuadas.

Su funcionamiento se basa en hacer pasar el agua a través de pequeños orificios o laberintos en el interior del gotero, lo que provoca una pérdida de carga por fricción del agua y que hace que la presión del agua a la salida del gotero sea muy pequeña, prácticamente cero.

De esta forma, los goteros son unos dispositivos que necesitan muy poca presión en el flujo de agua para poder funcionar, manteniendo un continuado goteo de agua en el suelo.

Dependiendo de las medidas de paso a través del gotero, existen distintos tipos de goteros que pueden descargar un caudal de agua que puede oscilar de 1 a 10 litros/hora.

Entre las diferentes soluciones técnicas que hay para elegir emisores, se ha seleccionado el **gotero integrado**, ya que facilita el manejo e instalación y además, existen en el mercado líneas con la distancia entre goteros de 75 cm, que son la que necesitamos.

Dentro del grupo de goteros integrados, tenemos dos soluciones: los autocompensantes y los turbulentos.

- Goteros integrados autocompensantes: contienen una membrana interna, generalmente de caucho, que se deforma bajo la acción de la diferencia de presión del agua antes y después de la membrana, manteniendo el caudal aproximadamente constante. Este mecanismo corrige la falta de uniformidad del riego debida a la diferencia de presión entre emisores de una instalación. Resultan muy adecuados en terrenos con grandes desniveles del terreno o grandes longitudes de ramales portagoteros en los que las pérdidas de carga son elevadas, ya que emiten el mismo caudal cuando la presión se encuentra dentro del rango facilitado por el fabricante. Como inconvenientes, estarían la sensibilidad de la membrana autocompensante a las variaciones térmicas extremas y al paso del tiempo, el mayor riesgo de obturación por depósitos salinos o partículas del agua y su coste más elevado.

- Goteros integrados turbulentos: el agua circula por una trayectoria geométrica tortuosa en la que se aumenta la turbulencia del flujo y se produce la pérdida de presión en la salida. Son adecuados para terrenos sin desniveles, permitiendo longitudes de ramales portagoteros grandes. Tienen menor riesgo de obturación y resultan más económicos.

Vamos a elegir para nuestra plantación el **gotero integrado turbulento**, debido a que el terreno está nivelado, las longitudes de los ramales no son lo suficientemente largas como para producir una variación de caudal excesivo entre los extremos, tienen un menor coste y fundamentalmente, debido al menor riesgo de obturación, ya que el agua que vamos a utilizar tiene un contenido salino elevado y va a dar menos problemas un gotero turbulento que uno autocompensante.



Figura 1. Gotero integrado turbulento.

Las características de la elección son:

- Tubería con gotero integrado **URAGOTA-75 Turbulento**, de URALITA® SISTEMAS DE TUBERÍAS.

- Grandes pasos de agua (0,8 mm). Estructura vortical que crea un flujo hidráulicamente turbulento favoreciendo la salida de partículas en suspensión e impidiendo la sedimentación en su interior.

- Filtro incorporado integrado en la entrada de agua que produce una protección adicional, resultando un gotero con muy baja sensibilidad a la obstrucción.

- Rango de presiones: 10-30 m.c.a. (= 0,98-2,94 bar \approx 1-3 bar).

- Dos puntos de emisión por gotero (a 180°), reduciendo la posibilidad de obstrucción por succión de partículas e impidiendo que el agua quede retenida en su interior desarrollando algas o precipitados salinos.

- Se recomienda si se instala un sistema de filtrado de malla, debe de ser de al menos 150 mesh.

- Características técnicas URAGOTA-75 Turbulento:

- Material de fabricación de la tubería: polietileno (PE).

- Distancia entre emisores: 75 cm.

- Diámetro nominal: 16 mm.

- Espesor: 0,9 mm.

- Caudal nominal: 2 l/h.

- Presión de servicio en cabeza de línea: 10-30 m.c.a. (\approx 1-3 bar).

- Curva característica de la relación caudal-presión: $Q_e = 0,586 \cdot h^{0,452}$

Según la fórmula:

$$Q_e = K \cdot h^x$$

Siendo:

Q_e = Caudal del emisor, en litros /hora.

K = Coeficiente de descarga del emisor

h = Presión a la entrada del emisor, en m.c.a.

x = Exponente de descarga del emisor.

- Coeficiente de variación de fabricación (CV): < 0,05.

- Categoría: A (según normas ISO): La normativa ISO establece dos categorías de emisores: Categoría A para emisores de CV < 0,05 y Categoría B para emisores de 0,05 < CV < 0,10.

Según el fabricante, en la Tubería con gotero integrado URAGOTA-75 Turbulento, para desniveles del 0 % (nuestra parcela está nivelada con láser), se produce una variación de presión de un 5% con longitudes de 88 m. Nuestra longitud máxima en los ramales portagoteros es de 86 m, por lo que tomamos como válido el dato ofrecido y establecemos una variación de presión del 5 %.

4. Diseño hidráulico de la instalación

En esta fase, además de los datos calculados anteriormente, en el diseño agronómico del riego, intervendrá un nuevo dato de partida, la topografía y varios parámetros opcionales que se basan en criterios técnico-económicos y en preferencias del usuario.

Con el diseño hidráulico de la instalación se determinan los componentes, dimensiones de la red y funcionamiento de la instalación de riego, para que se puedan aplicar los cálculos anteriores y satisfacer así las necesidades de agua al cultivo en el tiempo que se haya establecido.

Todos los emisores de la parcela deberán aportar la misma cantidad de agua aproximadamente, por lo que la uniformidad de aplicación elegida es un punto muy importante a tener en cuenta en el diseño hidráulico, ya que permite mediante cálculos hidráulicos, definir unas condiciones límites entre las que deberá funcionar la instalación.

El agua en su recorrido por las conducciones va perdiendo presión como consecuencia de su paso por conexiones, rozamientos con las paredes de las tuberías, etc. Esta pérdida de presión se conoce como pérdidas de carga.

Como se puede ver en la secuencia de la Figura 2, un primer paso es calcular la tolerancia de caudales para conseguir la uniformidad de riego; luego, conocida la ecuación del emisor, se halla la tolerancia de presiones. Estos cálculos son comunes

para toda la instalación de riego. A partir de ellos se desarrolla el cálculo independiente para cada subunidad.

Todos los cálculos están hechos para el sector tipo, que es el que tiene mayores pérdidas de carga, debido a la altura y a la longitud de las tuberías.

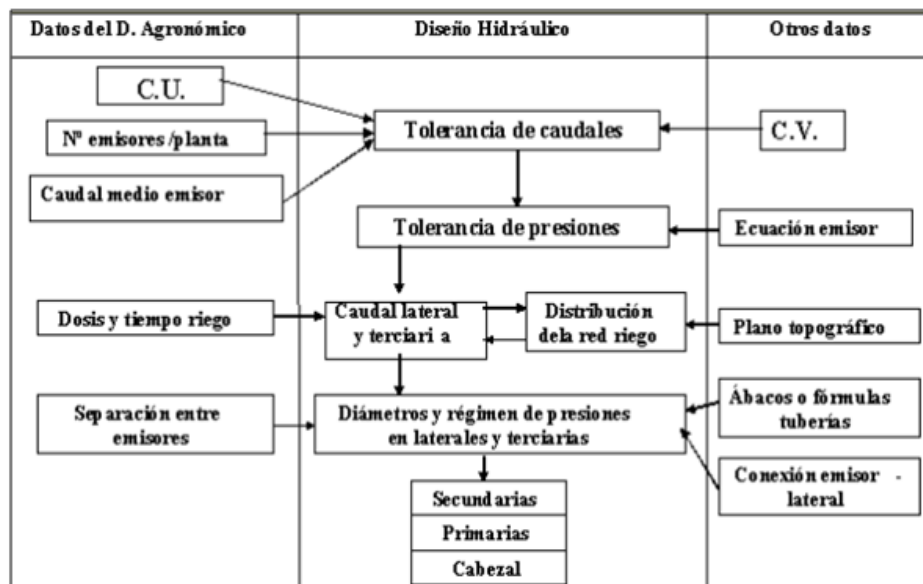


Figura 2. Secuencia del diseño hidráulico en un RLAF.

El dimensionamiento del sistema de riego es el siguiente:

La parcela está compuesta por el cabezal de riego y una unidad de riego, formada por dos subunidades:

| Unidad de riego | | Longitud (m) | Nº de árboles | |
|-------------------|--------------------------|--------------|---------------|----|
| Tubería principal | | 133,25 | - | |
| Subunidad-A | Tubería secundaria | - | 24,62 | |
| | Portagoteros o laterales | Línea 1 | 86 | 42 |
| | | Línea 2 | 86 | 42 |
| | | Línea 3 | 86 | 42 |
| | | Línea 4 | 86 | 42 |
| | | Línea 5 | 86 | 42 |
| Línea 6 | 86 | 42 | | |
| Subunidad-B | Tubería secundaria | - | 16,1 | |
| | Portagoteros o laterales | Línea 1 | 32 | 15 |
| | | Línea 2 | 32 | 15 |
| | | Línea 3 | 32 | 15 |
| Línea 4 | 15,80 | 7 | | |

Tabla 10. Tuberías en la Unidad de riego.

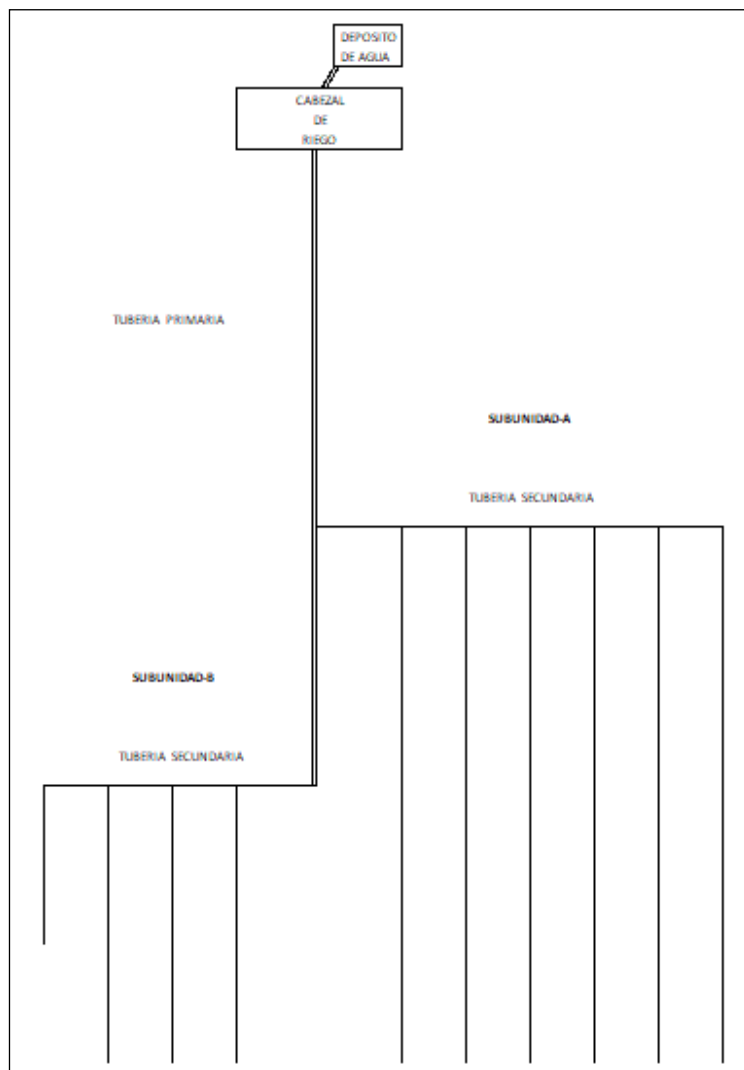


Figura 3. Croquis del riego en la parcela.

- La tubería principal tiene una longitud de 133,25 m.
- El total de metros lineales de la tubería secundaria asciende a:
 - Subunidad-A: 24,62 m.
 - Subunidad-B: 16,10 m.
 - Total: 40,72 m.

- El total de metros lineales de portagotos asciende a:

Subunidad-A: 516 m.

Subunidad-B: 111,80 m.

Total: 627,80 m.

4.1. Tolerancia de caudales

Conociendo el coeficiente de uniformidad (CU), cuyo valor se ha determinado en el diseño agronómico, la siguiente fórmula permite calcular el caudal del emisor sometido a menos presión (q_{ns}) a partir de otros datos también conocidos.

Si la uniformidad no es alta, habrá diferencias apreciables entre el agua que se suministra a unas plantas y a otras.

$$CU = \left(1 - \frac{1,27 \cdot CV}{\sqrt{e}}\right) \cdot \frac{q_{ns}}{q_a}$$

Siendo:

- CU = Coeficiente de uniformidad (0,9).
- CV = Coeficiente de variación de fabricación (0,05).
- e = Número de emisores por planta (2,66).
- q_{ns} = Caudal del emisor sometido a menor presión (caudal mínimo).
- q_a = Caudal medio del emisor (2 l/h).

$$0,9 = \left(1 - \frac{1,27 \cdot 0,05}{\sqrt{2,66}}\right) \cdot \frac{q_{ns}}{2}$$

Despejando q_{ns} :

$$q_{ns} = \frac{0,9 \cdot 2}{0,96} = 1,87 \text{ l/h}$$

El caudal mínimo que puede soportar un emisor es de 1,87 l/h.

4.2. Tolerancia de presiones

Las tuberías laterales, también llamadas portagoteros, son las tuberías que llevan integrados los goteros y suministran agua a las plantas. Están alimentadas por las portalaterales (denominadas en nuestro caso secundarias).

Conocidos el caudal medio (q_a) y el caudal mínimo (q_{ns}) y la ecuación del emisor que relaciona caudal-presión ($q = k \cdot h^x$), se calculan las presiones media (h_a) y mínima (h_{ns}).

$$h = \left(\frac{q}{k}\right)^{1/x}$$

Siendo:

- $q_a = 2$ l/h
- $q_{ns} = 1,87$ l/h
- $k = 0,586$
- $x = 0,452$
- h_a = presión media.
- h_{ns} = presión mínima.

$$h_a = \left(\frac{q_a}{k}\right)^{1/x} = \left(\frac{2}{0,586}\right)^{1/0,452} = 15,11$$

$$h_{ns} = \left(\frac{q_{ns}}{k}\right)^{1/x} = \left(\frac{1,87}{0,586}\right)^{1/0,452} = 13,03$$

- $h_a = 15,11$ m.c.a.
- $h_{ns} = 13,03$ m.c.a.

La diferencia de presión en el conjunto de la subunidad (ΔH), es proporcional a la diferencia entre ($h_a - h_{ns}$), según:

$$\Delta H = M \cdot (h_a - h_{ns})$$

Donde M es un factor que depende del número de diámetros que se vayan a emplear en una misma tubería, ya sea terciaria o lateral. Según Keller:

- Diámetro constante: $M = 4,3$
- 2 diámetros: $M = 2,7$
- 3 diámetros: $M = 2,0$

No obstante, como en esta fase del cálculo es difícil saber el número de diámetros, se recomienda utilizar el valor $M = 2,5$.

$$\Delta H = 2,5 \cdot (15,11 - 13,03) = 5,20 \text{ m.c.a.}$$

La diferencia de presión admisible en la subunidad, se reparte entre laterales y portalaterales:

$$\Delta H = \Delta H_l + \Delta H_p$$

Siendo:

ΔH = Diferencia de presión admisible en el conjunto de la subunidad.

ΔH_l = Diferencia de la presión admisible en la tubería lateral.

ΔH_p = Diferencia de presión admisible en la tubería portalateral.

En terrenos de poca pendiente, la tolerancia de presiones de toda la subunidad se suele repartir al 50 % entre las laterales y las portalaterales. Por lo tanto:

$$\Delta H_l = \Delta H_p = \Delta H/2$$

Quedaría:

$$\Delta H_l = \Delta H_p = \Delta H/2 = 5,20/2 = 2,60 \text{ m.c.a.}$$

$$\Delta H_l = 2,60 \text{ m.c.a.}$$

$$\Delta H_p = 2,60 \text{ m.c.a.}$$

4.3. Diseño de la subunidad de riego

El diseño de la subunidad de riego incluye el cálculo de las tuberías laterales o portagoteros y portalaterales (o secundarias en nuestro caso).

El cálculo se inicia a partir de la presión h_a del emisor medio y en él se determinan:

- h_m : presión al comienzo del lateral.
- h_n : presión mínima alcanzada en el lateral.
- H_m : presión al comienzo de la tubería portalateral.
- H_n : presión mínima alcanzada en la tubería portalateral.

Estos valores han de cumplir lo establecido sobre tolerancia de presiones:

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 2,60 \text{ m.c.a.}$$

$$H_m - H_n < \Delta H_p = 2,60 \text{ m.c.a.}$$

4.4. Cálculo de caudales

El agua de riego se obtiene de un pozo que se encuentra próximo a la parcela. Mediante una bomba se extrae y rellena un depósito de hormigón que proporciona agua para el riego de varias fincas, entre ellas a la parcela de colección de cerezos.

Los goteros se encuentran integrados en la tubería lateral o portagoteros distanciados 75 cm entre ellos. Su caudal es de 2 l/h.

La unidad de riego (parcela) se encuentra dividida en dos subunidades (A y B).

En la siguiente Tabla se indica el número de goteros de cada subunidad y los caudales:

| Subunidad | Nº de goteros | Caudal total (l/h) |
|-----------------------|---------------|--------------------|
| A | 688 | 1376 |
| B | 149 | 298 |
| Total Unidad de riego | 837 | 1674 |

Tabla 11. Nº de emisores y caudales de las subunidades y unidad de riego.

La instalación de riego va a necesitar un caudal total de 1674 l/h.

4.5. Cálculo de tuberías laterales

Los laterales o portagoteros están alimentados en un extremo por la portlaterales (en nuestro caso por la secundaria al no haber tuberías terciarias). Para asegurarnos de que todos los emisores cumplen las condiciones establecidas se realizan los cálculos para el lateral más desfavorable, es decir, aquel de mayor longitud y más alejado del punto de descarga. En nuestro caso corresponde a la línea 6 de la subunidad de riego-A:

- l: Longitud:86 m.
- n: Número de goteros:115
- q: Caudal en el lateral = 115 goteros x 2 l/h = 230 l/h.
- S_e: Separación entre goteros = 0,75 m.

La aplicación de las fórmulas que vienen a continuación nos permiten calcular h_m y h_n y comprobar si se cumple la condición de que (h_m - h_n) sea menor que la variación de presión admisible en el lateral (ΔH_l).

Vamos a probar con una tubería de polietileno de baja densidad (PE-LD) de 16 mm de diámetro exterior y 13,6 mm de diámetro interior.

1. Comprobamos el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds (Re) para una temperatura de 20°C.

$$Re = 352,64 \cdot \frac{q}{d}$$

Siendo:

- q: Caudal (l/h).
- d: Diámetro interior (mm).

$$Re = 352,64 \cdot \frac{230}{13,6} = 5963,76$$

$Re = 5963,76 > 4000 \rightarrow$ Régimen turbulento.

2. Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

Según el régimen obtenido (turbulento), las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Blasius, ya que $4000 < Re < 100000$:

$$J = 0,473 \cdot d^{-4,75} \cdot q^{1,75} = 0,473 \cdot 13,6^{-4,75} \cdot 230^{1,75} = 0,0265 \text{ m/m.}$$

La conexión de un emisor a la tubería lateral ocasiona una pérdida de carga cuyo valor depende de las características de la conexión y del diámetro del lateral. La pérdida de carga unitaria incluyendo el efecto de las conexiones (J') se obtiene con la siguiente expresión:

$$J' = J \cdot [(S_e + f_e)/S_e]$$

Siendo:

- S_e : Separación entre emisores (m).
- f_e : longitud equivalente de la conexión (m). Para calcular f_e , se utiliza la fórmula deducida de Montalvo para una conexión estándar:

$$f_e = 18,91 \cdot d^{-1,87} = 18,91 \cdot 13,6^{-1,87} = 0,1435$$

Por lo tanto:

$$J' = 0,0265 \cdot [(0,75 + 0,1435)/0,75] = 0,0316 \text{ m/m}$$

3. Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral.

En los laterales coincide el efecto de mayor pérdida por las conexiones y el de disminución progresiva del caudal. Por lo tanto, la pérdida de carga resultante se calcula según:

$$h_f = J' \cdot F \cdot l$$

Siendo:

- l: longitud del lateral.

• F: El coeficiente F está en función del número de emisores (n) y del régimen hidráulico o del exponente β ; siendo este en riego localizado igual a 1,75.

El valor de F viene dado por la fórmula de Christiansen:

$$F = \frac{1}{1 + \beta} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6n^2}$$

Siendo:

- $n = 115$
- $\beta = 1,75$
- $l_o = S_e$
- F = consultando en la Tabla de Christiansen = 0,369

Por lo tanto:

$$h_f = J \cdot F \cdot l = 0,0316 \cdot 0,369 \cdot 86 = 1,00 \text{ m.c.a.}$$

La parcela se encuentra nivelada (pendiente 0 % a efectos de cálculos). Las fórmulas utilizadas para tuberías laterales alimentadas por un extremo son las siguientes:

$$h_m = h_a + 0,733 \cdot h_f$$

$$h_n = h_u = h_m - h_f = h_a - 0,267 \cdot h_f$$

$$h_m - h_n = h_f$$

Siendo:

- h_m : Presión inicial.
- h_u : Presión última.
- h_n : Presión mínima.
- h_a : Presión media (15,11 m.c.a.)
- h_f : Pérdida de carga por rozamiento.

- Presión inicial (h_m):

$$h_m = h_a + 0,733 \cdot h_f = 15,11 + 0,733 \cdot 1,00 = 16,84 \text{ m.c.a.}$$

- Presión mínima (h_n):

$$h_n = h_m - h_f = 16,84 - 1,00 = 15,84 \text{ m.c.a.}$$

Se comprueba la condición impuesta:

$$h_m - h_n < \Delta H_i$$

$$16,84 - 15,84 = 1,00 < 2,60 \text{ m.c.a. Si que la cumple.}$$

Por lo tanto, el diámetro de tubería elegido es correcto: se va a instalar como tubería lateral o **portagotos tubería de polietileno de baja densidad (PE-LD) de 16 mm de diámetro exterior y 13,6 mm de diámetro interior con goteros integrados distanciados 75 cm y caudal 2 l/h.**

4.6. Cálculo de tuberías portalaterales

Para calcular el diámetro de la tubería portalaterales o secundaria consideramos $H_a = h_m$ y a partir de H_a se calculan H_m (presión al comienzo de la portalaterales) y H_n (presión mínima de la portalaterales), con la condición de que se cumpla la siguiente expresión:

$$H_m - H_n < \Delta H_t \rightarrow H_m - H_n < 2,60 \text{ m.c.a.}$$

Se realiza el cálculo de la tubería portalaterales de la Subunidad-A ya que es la que tiene un mayor número de emisores y longitud:

- l: Longitud: 24,6 m.
- n: Número de laterales: 6.
- Número de emisores: 688.
- q: Caudal en el inicio de la tubería portalaterales, resultante del cálculo de 688 emisores x 2 l/h = 1376 l/h.
- S_e : Separación entre laterales: 4 m.

Elegimos para hacer los cálculos una tubería de polietileno de baja densidad (PE-LD) con un diámetro exterior de 25 mm y un diámetro interior de 20,4 mm, siendo la presión de 6 atmósferas.

1. Comprobación del régimen hidráulico de la tubería:

Número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \cdot \frac{q}{d}$$

Siendo:

- q: Caudal (l/h).
- d: Diámetro interior (mm).

$$Re = 352,64 \cdot \frac{1376}{20,4} = 23785,91$$

$Re = 23785,91 > 4000 \rightarrow$ Régimen turbulento.

2. Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

Según el régimen obtenido (turbulento), las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Blasius, ya que $4000 < R_e < 100000$:

$$J = 0,473 \cdot d^{-4,75} \cdot q^{1,75} = 0,473 \cdot 20,4^{-4,75} \cdot 1376^{1,75} = 0,0884 \text{ m/m.}$$

La pérdida de carga unitaria incluyendo el efecto de las conexiones (J') se obtiene con la siguiente expresión:

$$J' = J \cdot [(S_e + f_e)/S_e]$$

Siendo:

- S_e : Separación entre emisores (m).
- f_e : longitud equivalente de la conexión (m). Para calcular f_e , se utiliza la fórmula deducida de Montalvo para una conexión estándar:

$$f_e = 18,91 \cdot d^{-1,87} = 18,91 \cdot 20,4^{-1,87} = 0,0672$$

Por lo tanto:

$$J' = 0,0884 \cdot [(4 + 0,0672)/4] = 0,0899 \text{ m/m}$$

3. Cálculo de las pérdidas de carga totales de la tubería:

$$H_f = J' \cdot F \cdot l$$

Siendo:

- l : longitud de la tubería portlaterales.
- F : El coeficiente F está en función del número de emisores (n) y del régimen hidráulico o del exponente β ; siendo este para tuberías de PE igual a 1,75.

El valor de F viene dado por la fórmula de Christiansen, o bien puede consultarse en tablas:

$$F = \frac{1}{1 + B} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{B - 1}}{6n^2}$$

Siendo:

- $n = 6$
- $\beta = 1,75$
- $l_o = S_e$
- $F =$ consultando en la Tabla de Christiansen $= 0,451$

Por lo tanto:

$$H_f = J' \cdot F \cdot l = 0,0899 \cdot 0,451 \cdot 24,60 = 0,9974 \text{ m.c.a.}$$

La parcela se encuentra nivelada (pendiente 0 % a efectos de cálculos). Las fórmulas utilizadas para tuberías laterales alimentadas por un extremo son las siguientes:

$$H_m = H_a + 0,733 \cdot h_f$$

$$H_n = H_u = H_m - H_f = H_a - 0,267 \cdot h_f$$

$$H_m - H_n = H_f$$

Siendo:

- H_m : Presión inicial.
- H_u : Presión última.
- H_n : Presión mínima.
- H_a : Presión media.
- H_f : Pérdida de carga por rozamiento.

- Presión media (H_a):

$$H_a = h_m \text{ (presión al comienzo del lateral)} = 16,84 \text{ m.c.a.}$$

- Presión inicial (H_m):

$$H_m = H_a + 0,733 \cdot H_f = 16,84 + 0,733 \cdot 0,9974 = 17,57 \text{ m.c.a.}$$

- Presión mínima (h_n):

$$H_n = H_m - H_f = 17,57 - 0,9974 = 16,58 \text{ m.c.a.}$$

Se comprueba la condición impuesta:

$$H_m - H_n < \Delta H_t$$

$$17,57 - 16,58 = 0,99 < 2,60 \text{ m.c.a. Si que la cumple.}$$

Por lo tanto, el diámetro de tubería elegido es correcto: se va a colocar como conducciones portalaterales **tubería de polietileno de baja densidad (PE-LD) de diámetro exterior 25 mm y diámetro interior 20,4 mm, con una presión de 6 atmósferas.**

4.7. Cálculo de la tubería primaria

La tubería primaria o principal es la tubería que conecta, en nuestro caso, el cabezal de riego a las tuberías portalaterales o secundarias.

El trazado de la red de riego aparece en el Documento Planos (Plano N° Sistema de riego). Los caudales máximos que deben circular por cada tramo de tuberías principal son los siguientes:

| Subunidad | Tramo | Longitud (m) | Caudal (l/h) |
|-----------|-------|--------------|--------------|
| A | 1-2 | 76,75 | 1376 |
| B | 1-3 | 133,25 | 298 |
| Total | | 133,25 | 1674 |

Tabla 12. Longitud de los tramos de tubería y caudal de paso.

La tubería se va a dimensionar en polietileno de baja densidad (PE-LD) de 6 atmósferas para soportar los cambios de presión producidos por el equipo de bombeo. Todas las pérdidas de carga son mayoradas en un 10 % por posibles pérdidas de carga en puntos singulares.

Aunque inicialmente solamente se va a plantar la Subunidad-A, quedando la Subunidad-B como ampliación de la parcela de colección de cerezos, está previsto realizar la instalación en ambas y que aunque estén independizadas, puedan regarse ambas subunidades a la vez. Por ello, el caudal utilizado para realizar los cálculos debe de ser el caudal total necesario.

Siguiendo el criterio de que la velocidad del agua en el interior de la tubería debe de ser menor a 1,5 m/s, se calcula cuál es el diámetro interior mínimo teórico para cumplir esta condición:

$$Dt > \sqrt{0,236 \cdot Q}$$

Siendo:

- D_t : Diámetro interior mínimo teórico (mm)
- Q: Caudal (l/h)

$$Dt > \sqrt{0,236 \cdot 1674} = 19,87 \text{ mm}$$

Con este diámetro interior mínimo calculado, elegimos una tubería de polietileno de baja densidad (PE-LD) de un diámetro exterior de 32 mm e interior de 26 mm y una presión de 6 atmósferas.

Datos:

- l: longitud (133,25 m).
- q: Caudal (1674 l/h)
- d: Diámetro interior (26 mm).

1. Comprobación del régimen hidráulico de la tubería:

Número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \cdot \frac{q}{d}$$

Siendo:

q: Caudal (l/h).

d: Diámetro interior (mm).

$$Re = 352,64 \cdot \frac{1674}{26} = 22704,59$$

$Re = 22704,59 > 4000 \rightarrow$ Régimen turbulento.

2. Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

Según el régimen obtenido (turbulento), las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Blasius, ya que $4000 < Re < 100000$:

$$J = 0,473 \cdot d^{-4,75} \cdot q^{1,75} = 0,473 \cdot 26^{-4,75} \cdot 1674^{1,75} = 0,0394 \text{ m/m.}$$

La pérdida de carga total se calcula con la siguiente fórmula:

$$H_f = a \cdot J \cdot F \cdot l$$

Siendo:

- a: corrección por posibles pérdidas en puntos singulares ($a = 1,1$) que se aplica multiplicando a la longitud l.

- F: = consultando en la Tabla de Christiansen = 1

- l: longitud de la tubería (133.25 m).

$$H_f = 1,1 \cdot 0,0394 \cdot 1 \cdot 133,25 = 5,77 \text{ m.c.a.}$$

Presión al inicio de la tubería primaria (H_{mp}):

$$H_{mp} = H_{mt} + H_f$$

Siendo:

H_{mt} : Presión al inicio de la tubería portallaterales (17,57 m.c.a.).

H: Pérdida de carga en la tubería principal.

$$H_{mp} = 17,57 + 5,77 = 23,34 \text{ m.c.a.}$$

Para que a todos los goteros llegue la presión necesaria para que estos puedan funcionar de manera correcta, al inicio de la tubería principal debe haber una presión de 23,34 m.c.a. (2,28 bar). El rango de trabajo de los goteros elegidos es de 10-30 m.c.a. (\approx 1-3 bar), por lo que está dentro de rango.

Para la tubería principal o primaria elegimos una **tubería de polietileno de baja densidad (PE-LD) de un diámetro exterior de 32 mm e interior de 26 mm y una presión de 6 atmósferas.**

4.8. Cuadro resumen de tuberías

A continuación se detalla un resumen de los diámetros, longitudes y emisores necesarios en la unidad de riego:

| Unidad de riego | Longitud (m) tubería lateral 16 mm Ø | Número de emisores | Longitud (m) tubería portalateral 25 mm Ø | Longitud (m) tubería primaria 32 mm Ø |
|-----------------|--|--------------------|---|---|
| Subunidad-A | 516 | 688 | 24,62 | - |
| Subunidad-B | 111,80 | 149 | 16,10 | - |
| Total | 627,80 | 837 | 40,72 | 133,25 |

Tabla 13. Cuadro resumen de tuberías de la unidad de riego.

4.9. Cálculo del cabezal de riego

Se entiende por cabezal de riego al conjunto de elementos destinados a filtrar, tratar, en su caso fertilizar, medir y suministrar el agua a la red de distribución.

En los sistemas de riego localizado, la presión necesaria para alcanzar el punto más lejano de la red la proporciona un sistema de bombeo.

El cabezal de riego comprende un conjunto de aparatos y elementos compuesto de un grupo de presión (bombas, manómetros, etc...), un sistema de pre filtrado, otro sistema de filtrado, en su caso, equipo de fertirrigación y el contador del caudal que permiten automatizar los riegos mediante un programador, además de otros elementos que le añaden seguridad al sistema.

4.9.1. Válvulas y ventosas

Son elementos de seguridad del sistema para garantizar un correcto funcionamiento y evitar averías.

Las válvulas en un sistema de riego localizado son de varios tipos:

- Válvulas reguladoras: colocadas para regular la presión al principio de cada tubería, de donde parten los ramales, con el fin de evitar que se produzcan daños en la instalación. Delimitan las subunidades de riego.

- Válvulas de drenaje: Se colocan en el extremo de la instalación, en nuestro caso en el final de las tuberías secundarias (portalaterales). Permiten desaguar las tuberías para evitar en el interior la proliferación de microorganismos o la formación de precipitados químicos. Se recomienda un lavado de tuberías cada seis meses, dejando abiertas las válvulas de drenaje.

En el cabezal de riego tenemos:

- Válvulas de compuerta: permite el paso del agua a través de la conducción.
- Válvulas antirretorno: también llamada de retención o unidireccional. Se coloca a la salida de la bomba y permite el paso del agua en un solo sentido. Protege la bomba del efecto del golpe de ariete y para evitar el flujo de agua en sentido contrario.

Además debe de instalarse el siguiente elemento:

- Ventosa trifuncional: colocada después de la bomba y tras la válvula antirretorno. Su función es la expulsión del aire que pueda acumularse en este punto y permitir la entrada de éste cuando se den presiones negativas debido al golpe de ariete producido tras la parada de la bomba.

4.9.2. Filtrado

El agua que se va a utilizar para regar proviene directamente de un pozo, por lo que debe someterse a un buen filtrado para no dañar el sistema.

La obturación de los emisores es uno de los problemas más importantes de los sistemas de riego localizado. Suele producirse por partículas de distinta naturaleza: partículas minerales (arena, limo y arcilla), partículas orgánicas (algas, bacterias, restos de plantas o animales) y precipitados químicos de sales que están presentes en el agua de riego.

En una instalación de riego con problemas por obturaciones, el coste de mantenimiento será mayor, la duración de los componentes será menor y el agua de riego se aplicará con menor uniformidad.

Para evitar dichas obturaciones se suelen colocar unos filtros en el cabezal.

Antes de llegar al cabezal de riego y llegar a la red de distribución, el agua, que proviene de pozo, recibe un primer prefiltrado: una bomba la aspira y la lleva hasta un depósito de hormigón próximo. Este depósito abastece de agua a varias plantaciones, y se va llenando periódicamente. Por lo tanto, el agua permanece durante unos días en él, lo que permite una decantación de las partículas más pesadas. La salida del agua se produce a unos 50 cm de altura del fondo, por lo que impide el paso de las partículas sedimentadas. Esto nos permite no colmatar los filtros posteriores.

El equipo de filtrado del cabezal de riego está formado por filtros de arena para retener los elementos de mayor tamaño y un filtro de mallas que retendrá los elementos más finos capaces de obturar los emisores.

- **Filtro de arena:** el agua entra por una tubería superior y se distribuye en el interior de tanque por medio de un deflector que tiene por objeto evitar que el chorro de agua remueva la arena. El agua filtrada sale por una tubería inferior que se prolonga en el interior del tanque en unos colectores perforados y revestidos de malla para evitar que la arena sea arrastrada.

El tanque dispone de dos amplias bocas, una para la carga y otra para la descarga de la arena. El depósito lleva un purgador ya que, en los filtros de arena el aire se acumula con frecuencia.

El filtrado a través de un medio granular es el resultado de tres acciones distintas:

1.- Tamizado, que es un fenómeno superficial que sólo puede retener partículas de tamaño superior a los poros del filtro.

2.- Sedimentación, cada espacio poroso actúa como un pequeño decantador en el que la sedimentación se ve favorecida por la baja velocidad del agua (2 m/min en los filtros de RLAF).

3.- Adhesión y cohesión, cuando una partícula en suspensión entra en contacto con un grano del material filtrante se crean fuerzas de atracción de origen eléctrico, que explican que los filtros retengan partículas mucho menores que el tamaño de los poros.

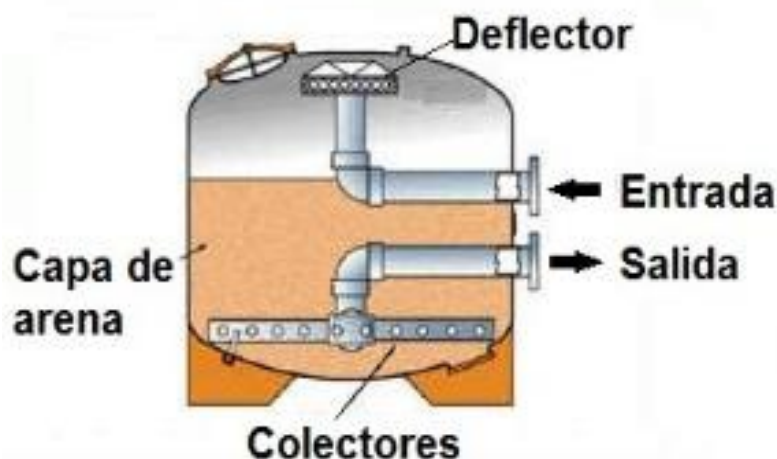


Figura 4. Filtro de arena.

- Selección de la arena:

Para seleccionar la arena hay que tener en cuenta el siguiente criterio: las partículas que superan el filtro deben tener un diámetro menor que 1/10 del diámetro mínimo del emisor y puesto que los filtros de arena dejan pasar partículas cuyo tamaño es de 1/10 a 1/12 del diámetro efectivo de la arena, por tanto, la arena adecuada es la de diámetro efectivo igual al diámetro mínimo del emisor que en nuestro caso es 0,80 mm.

Si utilizamos arena de mayor tamaño el filtrado será deficiente y si el tamaño de arena es menor, el filtro se colmatará muy rápido por lo que habrá que realizar más limpiezas al equipo de filtrado.

- Diseño:

El máximo caudal que requiere la unidad de riego es de 1674 l/h, que corresponden al momento en el que se rieguen simultáneamente la Subunidad-A y la Subunidad-B. Para calcular la superficie filtrante se tiene en cuenta que la velocidad media del agua en el interior del tanque no debe superar los 60 m/h. y que el caudal se aumenta en un 20 % como margen de seguridad.

La superficie filtrante (Sf) se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$sf = \frac{Q}{V}$$

Siendo:

- Q: Caudal (m³/h). En nuestro caso el caudal incrementado un 20% es de:

$$Q' = 1,2 \cdot 1674 \text{ l/h} = 2008 \text{ l/h} = 2,008 \text{ m}^3/\text{h}.$$

- V: Velocidad (60 m/h).

$$sf = \frac{Q'}{V} = \frac{2,008}{60} = 0,0335 \text{ m}^2$$

Se instalarán dos filtros de arena en paralelo para permitir la limpieza de cada uno de ellos con agua limpia procedente del otro, siendo la superficie de cada uno de ellos:

$$S = 0,0335 / 2 = 0,0167 \text{ m}^2$$

El diámetro debe ser superior a:

$$D > \sqrt{\frac{4 \cdot S}{n}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0167}{3,1416}} = 0,15 \text{ m}$$

Los filtros deberán ser superiores a 0,15 m de diámetro. Los más pequeños que se comercializan son de 0,30 m de diámetro. Se seleccionan.

La arena tendrá un diámetro efectivo igual o menor que el diámetro mínimo del emisor, que en nuestro caso tiene un paso de agua de 0,8 mm.

A efectos del cálculo, la pérdida de carga máxima será de 6 m.c.a. aunque en funcionamiento, cuando los filtros están limpios, provocan una pérdida de carga del orden de 1-2 m.c.a., nunca deberá llegar a 6 m.c.a. Se han de limpiar cuando nos encontremos con una pérdida de carga comprendida entre 4-5 m.c.a.

- **Filtro de mallas:** los filtros de malla, a diferencia de los de arena que realizan una retención de las impurezas en profundidad, efectúan una retención superficial, lo que hace que su colmatación sea mucho más rápida. Por esta razón se utilizan con aguas no muy sucias o como elementos de seguridad después de hidrociclones, filtros de arena o equipos de fertirrigación.



Figura 5. Filtro de mallas y sus principales componentes.

- Diseño:

La calidad del filtrado viene determinada por la apertura de la malla. Se llama número de mesh (número de tamiz o número de malla) al número de orificios por pulgada lineal (2,54 cm), teniendo en cuenta que a mayor número de mesh, menor es el diámetro de los orificios.

En la elección de un filtro de malla hay que determinar la superficie de la malla y el tamaño de los orificios, es decir, su nº de mesh. Se admite que el tamaño de los orificios de malla debe ser 1/7 del tamaño del orificio del gotero. El empleo de mallas más finas no es recomendable porque aumenta la frecuencia de las limpiezas y los problemas potenciales que acompañan a la colmatación de las mallas.

Para calcular el número de mesh usaremos la siguiente Tabla en la que se relaciona el diámetro del emisor (mm) con el diámetro del orificio de la malla de acero inoxidable y mesh de la misma:

| Ø del gotero (mm) | Ø de orificio de malla (micras) | Nº de mesh |
|-------------------|---------------------------------|------------|
| 1,50 | 214 | 65 |
| 1,25 | 178 | 80 |
| 1,00 | 143 | 115 |
| 0,90 | 128 | 115 |
| 0,80 | 114 | 150 |
| 0,70 | 100 | 170 |
| 0,60 | 86 | 200 |
| 0,50 | 71 | 250 |

Tabla 14. Relación entre el diámetro del emisor, diámetro de la malla y nº de mesh. Criterio 1/7. (Pizarro).

Los goteros seleccionados, según fabricante, tienen un diámetro de 0,80 mm, por lo que seleccionamos una malla de acero de 150 mesh, con un tamaño de orificio de 114 micras.

Para calcular la superficie del filtro, primero se ha de incrementar el caudal (Q) en un 20 %:

$$Q' = 1,2 \cdot 1674 \text{ l/h} = 2008 \text{ l/h} = 2,008 \text{ m}^3/\text{h}.$$

La velocidad media recomendada en el interior del filtro se encuentra en el intervalo 0,4-0,6 m/s. Para nuestro cálculo aplicamos 0,4 m/s.

El caudal de filtrado lo obtenemos una vez conocida la velocidad media del agua en el filtro consultando la siguiente Tabla:

| V (m/s) | m ³ /h por m ² de área neta | m ³ /h por m ² de área total |
|---------|---|--|
| 0,4 | 1440 | 446 |
| 0,6 | 2160 | 670 |
| 0,9 | 3240 | 1004 |

Tabla 15. Caudal en los filtros de malla. (Pizarro).

Por lo tanto, el caudal de filtrado (Q_f) será de 446 m³/h por cada m² de área de filtro.

El filtro de malla debe de tener una superficie superior a:

$$S > \frac{Q'}{Q_f} = \frac{2,008}{446} \rightarrow S > 0,0045 \text{ m}^2$$

El área necesaria ha de ser superior a $0,00445 \text{ m}^2$. El valor resulta tan bajo debido a que el caudal de riego no es elevado. Los filtros de malla que se encuentran en el mercado son de mayor superficie, por lo que hay que seleccionar uno pequeño.

Elegimos un filtro de malla con un cilindro filtrante de un diámetro de $0,11 \text{ m}$ y una longitud (altura) de $0,344 \text{ m}$, lo que nos da una superficie de filtrado de:

$$S = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$$

Siendo:

- $r = 0,11/2 = 0,055 \text{ m}$
- $h = 0,344 \text{ m}$

$$S = 2 \cdot 3,1416 \cdot 0,055 \cdot 0,344 = 0,12 \text{ m}^2.$$

Cumple sobradamente.

La pérdida de carga en los filtros de malla es similar a la obtenida en el filtro de arena: cuando está limpio tendrá una pérdida de carga de $1-3 \text{ m.c.a}$, debiendo proceder a su limpieza cuando llegue a pérdidas de $4-6 \text{ m.c.a}$.

4.9.3. Equipo de fertirrigación.

Otra de las ventajas que tienen los sistemas de riego localizado es la de permitir añadir junto con el agua elementos nutritivos o correctivos. Aparte de la comodidad de aplicación, hay que destacar el ahorro y la efectividad, al poder dosificar las cantidades precisas y colocarlas en la zona ocupada por las raíces.

Se van a instalar en el cabezal de riego, entre los filtros de arena y el filtro de mallas, dos depósitos de polietileno de 450 l de capacidad cada uno. Uno de ellos irá destinado al abonado nitrogenado y el otro al resto de macronutrientes y correctores (P, K, quelatos,...).

Por medio de un inyector regulado con el programador de riego, se dosifica la fertirrigación inyectando la solución en la red a una presión superior a la del agua de riego.

El filtro de mallas colocado aguas abajo del punto de inyección garantiza la retención de impurezas del abono o precipitados que puedan producirse.

4.9.4. Manómetros

Son aparatos que miden la presión de la instalación en un punto dado. Se colocará un manómetro en la entrada y otro en la salida de los filtros. Cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida llegue a los límites establecidos, deberá procederse a su limpieza.

En una instalación, los manómetros pueden estar fijos o bien puede haber puntos de medición (toma de manómetro), en los que se pincha el manómetro portátil cuando se desee conocer la presión.

4.9.5. Contador

Permitirá realizar un riego controlado ya que se podrá conocer la cantidad de agua que se ha aplicado independientemente del tiempo que se esté regando.

4.9.6. Arquetas de riego

En cada arqueta instalada en la parcela irá colocada una válvula reguladora de presión y una electroválvula. Se van a colocar dos arquetas, una en cada subunidad de riego.

- El regulador de presión va al comienzo de cada tubería portalateral. Se van a colocar por lo tanto 2. Con esto se asegura una presión determinada, manteniendo un caudal adecuado y por tanto una uniformidad en el riego.

Estos reguladores de presión deben permitir suspender el funcionamiento cuando se requieran limpiar las tuberías laterales.

- Las electroválvulas se abren y se cierran de forma automática mediante el orden de un programador de riego. Se colocarán 2 electroválvulas, una por cada subunidad de riego.

Las electroválvulas están compuestas de una válvula hidráulica, un solenoide y microtubos de comando.

4.9.7. Automatización del riego

Para conseguir la automatización del riego se instalará un programador de riego, que controlará la apertura y cierre de las válvulas de las subunidades de riego y la dosificación de la fertirrigación.

4.10. Grupo de bombeo

Para el diseño del equipo de bombeo hay que realizar dos pasos: calcular la altura de impulsión necesaria y realizar el cálculo de la bomba. Una vez realizado esto, se selecciona la bomba en función de las necesidades.

1. Altura de impulsión necesaria.

El equipo de bombeo lo elegiremos según las condiciones de la sección más desfavorable. En nuestro caso, sería el riego conjunto de las dos subunidades, es decir, de toda la plantación.

Debemos de calcular la altura de bombeo para que la instalación funcione correctamente.

La altura que se necesita en el origen de la tubería principal (H_m) es igual a la suma de la presión necesaria en el inicio de los ramales (H_{mt}) más las pérdidas de carga de la tubería primaria (H). (Calculado en el punto 3.7. "Cálculo de la tubería primaria").

Presión al inicio de la tubería primaria (H_{mp}):

$$H_{mp} = H_{mt} + H$$

Siendo:

- H_{mt} : Presión al inicio de la tubería portales (17,57 m.c.a.).
- H : Pérdida de carga en la tubería principal.

$$H_{mp} = 17,57 + 5,77 = 23,34 \text{ m.c.a.}$$

A ésta presión necesaria al inicio de la tubería principal hay que añadirle las pérdidas de carga producidas en el cabezal de riego, que son las siguientes:

- Pérdida de carga en el contador: 2 m.c.a.
- Pérdida de carga en el filtro de arena: 3 m.c.a.
- Pérdida de carga en el filtro de mallas: 2 m.c.a.
- Pérdida de carga en puntos singulares y válvulas del cabezal: 3 m.c.a.

Por lo tanto, la altura de impulsión necesaria será:

$$A_i = 23,34 + 2 + 3 + 2 + 3 = 33,34 \text{ m.c.a.}$$

La presión extra para la limpieza de los goteros (P_{lg}) es del 50 % de la presión nominal de éstos, establecida en 20 m.c.a. Por lo tanto:

$$P_{lg} = 0,50 \cdot 20 = 10 \text{ m.c.a.}$$

2. Cálculo de la bomba.

El depósito de agua del que se va a suministrar el riego proyectado se encuentra a nivel de suelo, por lo que la altura de aspiración se considera = 0.

Se van a calcular las pérdidas de carga de la aspiración, con los siguientes datos:

Tubería de polietileno de baja densidad (PE-LD), de 32 mm de diámetro exterior.

- l: longitud (4 m).
- q: Caudal (1674 l/h).
- d: Diámetro interior (26 mm).

Comprobación del régimen hidráulico de la tubería:

Número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \cdot \frac{q}{d}$$

Siendo:

q: Caudal (l/h).

d: Diámetro interior (mm).

$$Re = 352,64 \cdot \frac{1674}{26} = 22704,59$$

$Re = 22704,59 > 4000 \rightarrow$ Régimen turbulento.

- Cálculo de las pérdidas de carga unitarias:

Según el régimen obtenido (turbulento), las pérdidas de carga unitarias (J) se calculan con la fórmula descrita por Blasius, ya que $4000 < Re < 100000$:

$$J = 0,473 \cdot d^{-4,75} \cdot q^{1,75} = 0,473 \cdot 26^{-4,75} \cdot 1674^{1,75} = 0,0394 \text{ m/m.}$$

La pérdida de carga total en la tubería se calcula con la siguiente fórmula:

$$H_f = a \cdot J \cdot F \cdot l$$

Siendo:

- a: corrección por posibles pérdidas en puntos singulares ($a = 1,1$) que se aplica multiplicando a la longitud l.
- F: = consultando en la Tabla de Christiansen = 1
- l: longitud de la tubería (4 m).

$$H_f = 1,1 \cdot 0,0394 \cdot 1 \cdot 4 = 0,17 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto, la pérdida de carga en la aspiración, al ser la altura de bombeo respecto de eje de la bomba = 0, es igual a la pérdida de carga en la tubería ($H_f = 0,17$ m.c.a.).

La altura manométrica (H) resulta de la suma de la altura de impulsión (A_i), de la presión necesaria para el lavado de los goteros (P_{ig}) y de la pérdida de carga en aspiración (P_a):

$$H = A_i + P_{ig} + P_a = 33,34 + 10 + 0,17 = 43,51 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto, la bomba debe de suministrar una altura manométrica de al menos 43,51 m.c.a.

Con estos datos, las necesidades del sistema de riego y los catálogos de bombas, dimensionamos la bomba:

- Q: Caudal incrementado en un 20 % = $1,2 \cdot 1674 \text{ l/h} = 2008 \text{ l/h}$ (= 2,008 m³/h).
- H = 43,51 m.c.a.
- η : Rendimiento = 75%.

$$\text{Potencia (CV)} = \frac{Q \cdot H}{270 \cdot \eta} = \frac{2,008 \cdot 43,51}{270 \cdot 0,75} = 0,43 \text{ CV}$$

$$\text{Potencia (Kw)} = \text{CV} \cdot 0,736 = 0,43 \cdot 0,736 = 0,32 \text{ Kw}$$

Necesitaremos una bomba de al menos $\approx 0,5$ CV (0,32 kW), que suministre un caudal de 2,008 m³/h a una altura de 43,51 m.c.a.

Se ha seleccionado una bomba de 2 CV (1,5 kW), con una velocidad de giro de 2900 r.p.m. y 230/400 V (Marca Bomba Ideal, Serie GNI, modelo 32-16). Aunque la potencia de la bomba es algo superior a las necesidades, las de menor potencia no llegan a la altura manométrica requerida (43,51 m.c.a.).

4.11. Instalación eléctrica

La línea eléctrica es propiedad de la compañía eléctrica que abastece de electricidad al Centro de Interpretación-Espacio Alfranca. Será la compañía la encargada de realizar la acometida individual hasta la caja general de protección, que se instalará en el apoyo de la línea.

El suministro eléctrico va a ser a base de corriente alterna monofásica en baja tensión a 50 Hz, con una tensión nominal de 230 V entre fase y neutro.

En el circuito de fuerza y en el de alumbrado se va a emplear conductor individual de tipo H07V-K (AS), fabricado con cobre electrolítico como material conductor y XLPE de material aislante termoestable, tolerando temperaturas de 90 °C. Se considera que el método de instalación es de tipo B según REBT (conductores aislados en montaje en tubo superficial). El diámetro mínimo que se puede utilizar, según la tabla REBT correspondiente es de 4 mm² en el circuito de fuerza y de 1,5 mm² en el de alumbrado.

El cuadro general de mando y protección estará situado en el interior de la caseta de riego, sujeto a la pared. Todos los elementos de protección instalados en dicho cuadro serán de corte omnipolar con una tensión asignada de 230 V y posibilidad de accionamiento manual.

El contenido del cuadro general de mando y protección contendrá los siguientes elementos y componentes:

- Interruptor de control de potencia de 10 kW.
- Interruptor automático magnetotérmico de 40 A y 230 V, curva C y poder de corte de 5kA que permite su accionamiento manual y protege las distribuciones de sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptor diferencial automático de 2 x 40 A de intensidad, 30 mA de sensibilidad y 230 V de tensión nominal.
- Circuito de la bomba: interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, 230 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 2 kA.
- Circuito de fuerza: interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, 230 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 2 kA.
- La instalación eléctrica constará de tres circuitos diferenciados: uno dedicado a la bomba de riego, otro será de fuerza, al que irán conectados el resto de dispositivos y los enchufes de la caseta de riego y el tercero es el circuito de alumbrado.

4.12. Caseta de riego

La caseta de riego que se va a instalar va situada junto al depósito de toma de agua.

Dentro de la caseta de riego va a ir ubicado el cabezal de riego junto con los depósitos de fertirrigación para que se encuentren protegidos de las inclemencias climáticas, robos o vandalismos.

En ella entra la tubería de aspiración y sale la de impulsión a la tubería principal, que va a distribuir el agua por la parcela.

La cimentación para la ubicación va a consistir en una losa de hormigón HA-25/P/20/I con mallazo 150/150/6 (cuadrícula 15 x 15 cm de acero B-500-S). Las dimensiones de la solera son de 5 x 4 x 0,2 m. Va colocada sobre una capa de encanchado 20/40 compactado de 0,15 m de grosor. La solera viene provista de entregas de varilla corrugada a terreno.

Una vez extendida la armadura en el suelo, se procederá al vertido y vibrado del hormigón.

Deberán de pasar unos días para que se produzca el fraguado completo del hormigón antes de colocar la caseta.

Las dimensiones exteriores de la caseta son de 4 x 3 m en planta y una altura de 2 m en unos de los laterales y 2,5 m en el otro. El espesor de las paredes es de 0,15 m. El material es muro de fábrica de bloque de hormigón de 40 x 20 x 15 cm con armaduras interiores de refuerzo.

La cubierta prefabricada consiste en un panel sándwich (2 chapas de acero y poliuretano rígido intermedio), con fijación mecánica a la estructura.

Los detalles constructivos de la caseta figuran en el Plano N° 8 "Caseta de riego".

MEMORIA

Anejo 13: Estudio económico

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 13

| | |
|--|----|
| 1.Introducción | 6 |
| 2.Vida útil del proyecto..... | 6 |
| 3.Pagos del proyecto..... | 7 |
| 3.1.Pagos de la inversión..... | 7 |
| 3.2.Pagos ordinarios..... | 7 |
| 3.2.1.Costes de las labores de mantenimiento..... | 7 |
| 3.2.2.Resumen anual de costes de las labores de mantenimiento..... | 13 |
| 3.2.3.Coste anual de mantenimiento de las instalaciones..... | 22 |
| 3.2.4.Otros costes..... | 22 |
| 3.2.5.Cuadro resumen de gastos ordinarios..... | 22 |
| 3.3.Gastos extraordinarios..... | 23 |
| 4.Descomposición de los cobros..... | 24 |
| 4.1.Cobros ordinarios..... | 24 |
| 4.2.Cobros extraordinarios..... | 25 |
| 4.2.1.Valor residual de la instalación de riego..... | 26 |
| 4.2.2.Venta de la madera..... | 26 |
| 4.3.Resumen descomposición de cobros..... | 27 |
| 4.3.1.Descomposición de cobros Supuesto 1..... | 27 |
| 4.3.2.Descomposición de cobros Supuesto 2..... | 27 |
| 5.Financiación del proyecto..... | 28 |
| 6.Estructura de los flujos de caja sin financiación exterior..... | 28 |
| 6.1.Flujos de caja sin financiación exterior en el Supuesto 1..... | 28 |
| 6.2.Flujos de caja sin financiación exterior en el Supuesto 2..... | 29 |
| 7.Indicadores de rentabilidad..... | 29 |
| 7.1.Indicadores de rentabilidad en el Supuesto 1..... | 32 |
| 7.2.Indicadores de rentabilidad en el Supuesto 2..... | 33 |
| 8.Análisis de los resultados..... | 34 |
| 8.1.Supuesto 1..... | 34 |
| 8.2.Supuesto 2..... | 34 |
| 9.Conclusiones..... | 35 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Coste de la reposición de marras en la plantación..... | 7 |
| Tabla 2. Coste de la poda en verde (manual)..... | 8 |
| Tabla 3. Coste de la poda en reposo vegetativo (manual)..... | 8 |
| Tabla 4. Coste de la poda mecanizada (topping)..... | 8 |
| Tabla 5. Coste del rastrillado de la poda..... | 8 |
| Tabla 6. Coste del triturado de la poda..... | 9 |
| Tabla 7. Coste del tratamiento fitosanitario..... | 9 |
| Tabla 8. Coste del triturado de la hierba..... | 9 |
| Tabla 9. Coste del tratamiento herbicida..... | 10 |
| Tabla 10. Coste de la fertirrigación..... | 10 |
| Tabla 11. Coste de la revisión, limpieza y mantenimiento del riego localizado. | 10 |
| Tabla 12. Coste del subsolado 3 brazos..... | 11 |
| Tabla 13. Coste de la colocación de las mallas..... | 11 |
| Tabla 14. Coste de la recolección..... | 11 |
| Tabla 15. Coste del subsolado 3 brazos..... | 12 |
| Tabla 16. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 1..... | 13 |
| Tabla 17. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 2..... | 13 |
| Tabla 18. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 3..... | 14 |
| Tabla 19. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 4..... | 14 |
| Tabla 20. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 5..... | 14 |
| Tabla 21. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 6..... | 15 |
| Tabla 22. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 7..... | 15 |
| Tabla 23. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 8..... | 16 |
| Tabla 24. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 9..... | 16 |
| Tabla 25. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 10..... | 17 |
| Tabla 26. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 11..... | 17 |
| Tabla 27. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 12..... | 18 |
| Tabla 28. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 13..... | 18 |
| Tabla 29. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 14..... | 19 |
| Tabla 30. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 15..... | 19 |
| Tabla 31. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 16..... | 20 |
| Tabla 32. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 17..... | 20 |
| Tabla 33. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 18..... | 21 |
| Tabla 34. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 19..... | 21 |
| Tabla 35. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 20..... | 22 |
| Tabla 36. Coste anual de mantenimiento de las instalaciones..... | 22 |
| Tabla 37. Resumen de gastos ordinarios..... | 23 |
| Tabla 38. Cobros ordinarios (Supuestos 1 y 2)..... | 25 |
| Tabla 39. Valor residual de la instalación de riego (Supuesto 1)..... | 26 |
| Tabla 40. Valor residual de la instalación de riego (Supuesto 2)..... | 26 |
| Tabla 41. Resumen descomposición de cobros (Supuesto 1)..... | 27 |
| Tabla 42. Resumen descomposición de cobros (Supuesto 2)..... | 27 |
| Tabla 43. Flujos de caja sin financiación exterior (Supuesto 1)..... | 28 |
| Tabla 44. Flujos de caja sin financiación exterior (Supuesto 2)..... | 29 |
| Tabla 45. Flujos de caja y flujos de caja acumulados sin financiación exterior (Supuesto 1)..... | 32 |

| | |
|--|-----------|
| Tabla 46. Flujos de caja y flujos de caja acumulados sin financiación exterior (Supuesto 2)..... | 33 |
| Tabla 47. Cuadro resumen de los Índices de rentabilidad obtenidos..... | 35 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Relación entre VAN y Tasa de Actualización (%). Supuesto 1..... | 32 |
| Figura 2. Relación entre VAN y Tasa de Actualización (%). Supuesto 2..... | 34 |

1. Introducción

El presente Anejo tiene por objeto definir las características técnicas y financieras de la inversión, así como su evaluación a través de los distintos índices de viabilidad.

Una inversión es el proceso mediante el cual un agente económico inmoviliza unos recursos con el fin de obtener mediante su utilización una corriente de flujos en períodos posteriores.

Para definir una inversión es necesario conocer:

- El pago de la inversión: es el nº de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto llegue a funcionar al completo tal y como ha sido concebido.
- La vida del proyecto: es el nº de años durante los cuales la inversión está funcionando y generando rendimientos positivos, de acuerdo con las previsiones realizadas por el inversor.
- Los flujos de caja: es la diferencia existente entre la corriente de cobros y la corriente de pagos. El sistema utilizado para calcular la rentabilidad económica del proyecto se basa en el estudio de los flujos de caja.

A lo largo de la vida útil del proyecto se generan dos corrientes de signo opuesto, la corriente de pagos y la de cobros. Los cobros corresponden a los ingresos anuales atribuidos a la venta de productos comercializados y la inversión. Algunos años de la inversión se generarán cobros y pagos extraordinarios debido a la renovación de inmovilizados.

2. Vida útil del proyecto

Para establecer la vida útil del proyecto, se tiene en cuenta el periodo productivo de la plantación que en nuestro caso se estima en 20 años.

Por consiguiente, se elige como vida útil del proyecto un período de 20 años.

En la vida del proyecto, tratándose de una plantación frutal, se pueden distinguir varias fases o períodos que inevitablemente condicionan la planificación del proceso productivo:

1. Período de juventud o improductivo: incluye los primeros años de la vida de la plantación desde que se implanta hasta que empieza a dar sus primeras flores. En el cerezo suele durar dos o tres años, en función del sistema de cultivo.

2. Período de entrada en producción: comprende un cierto número de años durante los cuales los árboles continúan creciendo intensamente pero a la vez van fructificando de manera progresiva. Esta fase dura del segundo o tercer año hasta el quinto o sexto.

3. Período de plena producción: viene a ser la edad adulta de la plantación. Los árboles se encuentran equilibrados, manteniendo un crecimiento vegetativo suficiente para la renovación de la madera productiva y al mismo tiempo manteniendo una producción estable y continua.

4. Período de envejecimiento: el crecimiento vegetativo es cada vez menos intenso y la fructificación es cada vez menor. Zonas de los árboles se van quedando sin renovación de madera, quedando improductivas y sin vegetación.

5. Período de decrepitud: son los últimos años de vida de un árbol. Prácticamente no hay crecimientos y la floración y fructificación disminuyen hasta anularse. La copa va disminuyendo de volumen hasta que muere.

La planificación del proyecto contempla los cuatro primeros períodos hasta el año 20, procediendo al arranque de los cerezos antes de llegar a la decrepitud de la plantación, por no ser las expresiones de la fase vegetativa ni la productiva representativas de la variedad.

3. Pagos del proyecto

3.1. Pagos de la inversión

Son los gastos originados para la implantación del proyecto en la parcela. Las inversiones que se consideran son las siguientes:

- Cerramiento de la parcela (vallado).
- Plantación de los cerezos, incluyendo las labores preparatorias en la parcela.
- Instalación del sistema de riego, incluida caseta de riego.

Los pagos de inversión en el año 0 ascienden a un importe de 29948,59 €.

3.2. Pagos ordinarios

3.2.1. Costes de las labores de mantenimiento

A continuación se indican los costes de mantenimiento de la plantación de la parcela de colección de variedades de cerezo:

- **Reposición de marras (estimada en un 5%):**

Capataz: 14,68 €/h

Peón: 13,05 €/h

Total coste/hora: 27,73 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Plantas | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|----------------------|----------------------|---------|------------------|-----------|---------|
| Reposición de marras | 0,08 h/planta | 13 | 1,04 | 27,73 | 28,84 |

Tabla 1. Coste de la reposición de marras en la plantación.

• **Poda en verde (manual):**

Peón: 13,05 €/h

Total coste/hora: 13,05 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|------------------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Poda en verde (manual) | 70 h/ha | 0,372 ha | 26,04 | 13,05 | 339,82 |

Tabla 2. Coste de la poda en verde (manual).

• **Poda en reposo vegetativo (manual):**

Peón: 13,05 €/h

Total coste/hora: 13,05 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|------------------------------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 80 h/ha | 0,372 ha | 29,76 | 13,05 | 388,37 |

Tabla 3. Coste de la poda en reposo vegetativo (manual).

• **Poda mecanizada (topping):**

Tractor 75 CV: 17,50 €/h

Podadora mecánica: 12,20 €/h

Tractorista: 13,89 €/h

Total coste/hora: 43,59 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|---------------------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Poda mecanizada (topping) | 0,83 h/ha | 0,372 ha | 0,31 | 43,59 | 13,51 |

Tabla 4. Coste de la poda mecanizada (topping).

• **Rastrillado poda:**

Peón: 13,05 €/h

Total coste/hora: 13,05 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|------------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Rastrillado poda | 8 h/ha | 0,372 ha | 2,98 | 13,05 | 38,89 |

Tabla 5. Coste del rastrillado de la poda.

• **Triturado poda:**

Tractor 75 CV: 17,50 €/h

Trituradora de hierba y ramas: 12,20 €/h

Tractorista: 13,89 €/h

Total coste/hora: 43,59 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|----------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Triturado poda | 1,85 h/ha | 0,372 ha | 0,69 | 43,59 | 30,08 |

Tabla 6. Coste del triturado de la poda.

• **Tratamiento fitosanitario:**

Tractor 75 CV: 17,50 €/h

Atomizador 1500 litros: 12 €/h

Tractorista: 13,89 €/h

Total coste/hora: 43,39 €/h

Productos fitosanitarios: estimados en 16,50 €/tratamiento

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|---------------------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Tratamiento fitosanitario | 0,67 h/ha | 0,372 ha | 0,25 | 43,39 | 27,35 |

Tabla 7. Coste del tratamiento fitosanitario.

• **Triturado hierba:**

Tractor 75 CV: 17,50 €/h

Trituradora de hierba y ramas: 12,20 €/h

Tractorista: 13,89 €/h

Total coste/hora: 43,59 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|------------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Triturado hierba | 1,85 h/ha | 0,372 ha | 0,69 | 43,59 | 30,08 |

Tabla 8. Coste del triturado de la hierba.

• **Tratamiento herbicida:**

Tractor 75 CV: 17,50 €/h

Barra herbicida interfilas: 12 €/h

Tractorista: 13,89 €/h

Total coste/hora: 43,39 €/h

Herbicida: estimado en 6,60 €/tratamiento

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|----------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Triturado poda | 0,83 h/ha | 0,372 ha | 0,31 | 43,39 | 20,05 |

Tabla 9. Coste del tratamiento herbicida.

• **Fertirrigación:**

Capataz: 14,68 €/h

Total coste/hora: 14,68 €/h

Fertilizantes: estimado en 4,95 €/aplicación

| Actuación | Capacidad de trabajo | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|----------------|----------------------|------------------|-----------|---------|
| Fertirrigación | 0,17 h/aplicación | 0,17 | 13,05 | 7,17 |

Tabla 10. Coste de la fertirrigación.

• **Revisión, limpieza y mantenimiento del riego localizado:**

Capataz: 14,68€/h

Oficial de primera: 13,86 €/h

Total coste/hora: 28,54 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|---|----------------------|------------------|-----------|---------|
| Revisión, limpieza y mantenimiento del riego localizado | 2 h/actuación | 2 | 28,54 | 57,08 |

Tabla 11. Coste de la revisión, limpieza y mantenimiento del riego localizado.

• **Subsolado 3 brazos:**

Tractor 75 CV: 17,50 €/h

Subsolador de tres brazos: 11,30 €/h

Tractorista: 13,89 €/h

Total coste/hora: 42,69 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|-----------------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Subsolado tres brazos | 1,31 h/ha | 0,372 | 0,49 | 42,69 | 20,92 |

Tabla 12. Coste del subsolado 3 brazos.

• **Colocación de mallas:**

2 Peones: 2 x 13,05 = 26,10 €/h

Total coste/hora: 26,10 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|----------------------|----------------------|------------------|-----------|---------|
| Colocación de mallas | 12 árboles/h | 8,42 | 26,10 | 219,76 |

Tabla 13. Coste de la colocación de las mallas.

• **Recolección:**

Peón: 13,05 €/h

Técnico de laboratorio: sin valorar €/h

Total coste/hora: 13,05 €/h

| Actuación | Capacidad de trabajo | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|-------------|----------------------|------------------|-----------|---------|
| Recolección | 0,75 variedades/h | 134,67 | 13,05 | 1757,44 |

Tabla 14. Coste de la recolección.

• **Abonado de fondo (años 0 a 2):**

Tractor 75 CV: 17,50 €/h

Abonadora centrífuga: 10,20 €/h

Tractorista: 13,89 €/h

Total coste/hora: 41,59 €/h

Sulfato potásico (75 kg/aplicación): 69 €/

| Actuación | Capacidad de trabajo | Superficie | Horas de trabajo | Coste €/h | Total € |
|------------------|----------------------|------------|------------------|-----------|---------|
| Abonado de fondo | 0,18 | 0,372 | 0,07 | 41,59 | 71,91 |

Tabla 15. Coste del subsolado 3 brazos.

• **Arranque de la plantación:** van a ser necesarias una serie de labores que se han valorado del siguiente modo:

- Retirada de tuberías portagoteros:
 - Peón: 13,05 €/h
 - Nº de horas: 6 h
 - Coste: 78,30 €
- Tala de los árboles:
 - Peón: 13,05 €/h
 - Motosierra: 8,50 €/h
 - Nº de horas: 20 h
 - Coste: 431 €
- Arranque de los tocones:
 - Tractor 150 CV: 28,50 €/h
 - Tractorista: 13,89 €/h
 - Peón: 13,05 €/h
 - Nº horas: 15 h
 - Coste: 831,60 €
- Retirada de los restos de la plantación:
 - Peón: 13,05 €/h
 - Nº horas: 25,25 h
 - Coste: 329,51 €
- Pase de cultivador + rulo:
 - Tractor 75 CV: 17,50 €/h
 - Cultivador 9 brazos + rulo: 11,30 €/h
 - Tractorista: 13,89 €/h
 - Nº de horas: 0,31 h
 - Coste: 13,23 €
- Total costes de arranque de la plantación: 1683,64 €

3.2.2. Resumen anual de costes de las labores de mantenimiento

A continuación, se muestran durante los años de vida útil del proyecto las labores necesarias junto al coste de las mismas.

| Año 1 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Reposición de marras (planta en maceta). | 28,84 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| Abonado de fondo (Sulfato potásico) | 71,91 |
| TOTAL | 1594,52 |

Tabla 16. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 1.

| Año 2 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Subsolado 3 brazos en calles | 20,92 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| Abonado de fondo (Sulfato potásico) | 71,91 |
| TOTAL | 1586,60 |

Tabla 17. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 2.

| Año 3 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 1493,77 |

Tabla 18. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 3.

| Año 4 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Subsolado 3 brazos en calles | 20,92 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3505,40 |

Tabla 19. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 4.

| Año 5 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3484,48 |

Tabla 20. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 5.

| Año 6 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Subsolado 3 brazos en calles | 20,92 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3504,50 |

Tabla 21. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 6.

| Año 7 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3484,48 |

Tabla 22. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 7.

| Año 8 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Subsolado 3 brazos en calles | 20,92 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3504,50 |

Tabla 23. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 8.

| Año 9 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3484,48 |

Tabla 24. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 9.

| Año 10 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Subsolado 3 brazos en calles | 20,92 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3504,50 |

Tabla 25. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 10.

| Año 11 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3484,48 |

Tabla 26. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 11.

| Año 12 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Subsolado 3 brazos en calles | 20,92 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3504,50 |

Tabla 27. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 12.

| Año 13 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3484,48 |

Tabla 28. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 13.

| Año 14 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Subsolado 3 brazos en calles | 20,92 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3504,50 |

Tabla 29. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 14.

| Año 15 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3484,48 |

Tabla 30. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 15.

| Año 16 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Subsolado 3 brazos en calles | 20,92 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3504,50 |

Tabla 31. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 16.

| Año 17 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3484,48 |

Tabla 32. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 17.

| Año 18 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Subsolado 3 brazos en calles | 20,92 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3504,50 |

Tabla 33. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 18.

| Año 19 | Coste (€) |
|---|----------------|
| 6 tratamientos fitosanitarios | 164,10 |
| 4 siegas cubierta vegetal | 120,32 |
| 4 tratamientos herbicida | 80,20 |
| 40 fertirrigación | 286,80 |
| Poda en verde (manual). | 339,82 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Poda en reposo vegetativo (manual) | 388,37 |
| Poda mecanizada (topping) | 13,51 |
| 2 Revisión, limpieza y mantenimiento riego localizado | 114,16 |
| TOTAL | 3484,48 |

Tabla 34. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 19.

| Año 20 | Coste (€) |
|-------------------------------|----------------|
| 2 tratamientos fitosanitarios | 54,70 |
| Siega cubierta vegetal | 30,08 |
| Tratamientos herbicida | 20,05 |
| 20 fertirrigación | 143,40 |
| Colocación de mallas | 219,76 |
| Recolección | 1757,44 |
| Arranque de la plantación | 1683,64 |
| TOTAL | 3909,07 |

Tabla 35. Coste anual de labores de mantenimiento en el año 20.

3.2.3. Coste anual de mantenimiento de las instalaciones

| Instalaciones | % de la inversión | Gasto (€) |
|----------------------|-------------------|---------------|
| Vallado | 1 | 78,93 |
| Instalación de riego | 1 | 67,42 |
| Caseta de riego | 1 | 33,23 |
| TOTAL | | 179,58 |

Tabla 36. Coste anual de mantenimiento de las instalaciones.

3.2.4. Otros costes

- Impuesto de Bienes Inmuebles (I.B.I.) rústica: 3,27 €/año (parte proporcional de la superficie catastral).
- Electricidad: 432 €/año.
- Cuota Comunidad de regantes: 84,32 €/año (parte proporcional de la superficie catastral).
- Gastos imprevistos: 200 €/año.
- Total: 719,59 €/año.

3.2.5. Cuadro resumen de gastos ordinarios

En el siguiente cuadro se muestran los gastos ordinarios de cada año durante el período de vida útil de la plantación de cerezos.

Los gastos están constituidos por las labores de mantenimiento de la plantación, el mantenimiento de las instalaciones y otros gastos indirectos.

| Año | Labores de mantenimiento de la plantación | Mantenimiento de las instalaciones | Otros gastos | Total |
|-----|---|------------------------------------|--------------|---------|
| 1 | 1594,52 | 179,58 | 719,59 | 2493,69 |
| 2 | 1586,60 | 179,58 | 719,59 | 2485,77 |
| 3 | 1493,77 | 179,58 | 719,59 | 2392,94 |
| 4 | 3505,40 | 179,58 | 719,59 | 4404,57 |
| 5 | 3484,48 | 179,58 | 719,59 | 4383,65 |
| 6 | 3504,50 | 179,58 | 719,59 | 4403,67 |
| 7 | 3484,48 | 179,58 | 719,59 | 4383,65 |
| 8 | 3504,50 | 179,58 | 719,59 | 4403,67 |
| 9 | 3484,48 | 179,58 | 719,59 | 4383,65 |
| 10 | 3504,50 | 179,58 | 719,59 | 4403,67 |
| 11 | 3484,48 | 179,58 | 719,59 | 4383,65 |
| 12 | 3504,50 | 179,58 | 719,59 | 4403,67 |
| 13 | 3484,48 | 179,58 | 719,59 | 4383,65 |
| 14 | 3504,50 | 179,58 | 719,59 | 4403,67 |
| 15 | 3484,48 | 179,58 | 719,59 | 4383,65 |
| 16 | 3504,50 | 179,58 | 719,59 | 4403,67 |
| 17 | 3484,48 | 179,58 | 719,59 | 4383,65 |
| 18 | 3504,50 | 179,58 | 719,59 | 4403,67 |
| 19 | 3484,48 | 179,58 | 719,59 | 4383,65 |
| 20 | 3909,07 | 179,58 | 719,59 | 4808,24 |

Tabla 37. Resumen de gastos ordinarios.

3.3. Gastos extraordinarios

Los gastos extraordinarios en la explotación, son aquellos que se derivan de la reposición de los elementos cuya vida útil es menor que la vida del proyecto. La vida útil de cada elemento depende del uso que se le dé y de la naturaleza del propio elemento.

- Renovación de la maquinaria: no está prevista la compra de maquinaria ni, por lo tanto, de su renovación.

- Renovación de las instalaciones (riego, caseta de riego): no está prevista la renovación de ninguno de los elementos citados, por ser su vida útil superior a los años de duración del proyecto.

4. Descomposición de los cobros

4.1. Cobros ordinarios

Hay que recordar de nuevo que el objetivo de la plantación no es la venta de la producción, sino el estudio y seguimiento de las distintas variedades de cerezo. Por la realización de estas actividades, el Gobierno de Aragón va a percibir una cuantía anual por parte del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Dicha relación contractual se encuentra regulada por el **“Convenio de encomienda de gestión por el que el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente encomienda al Gobierno de Aragón la realización de los exámenes técnicos de identificación varietal de cerezo, peral y patrón de membrillero para el registro de variedades vegetales”**, publicado en el BOE nº 252, de 18 de octubre de 2018 y en el BOA nº 232, de 30 de noviembre de 2018.

La duración del convenio es de cuatro años, prorrogables.

En el Anexo 1 del citado convenio aparece reflejado el presupuesto de ejecución de los trabajos. La cuantía de cada anualidad es de 60884 € por la elaboración de los informes DHE.

Este importe hace referencia a la totalidad de los trabajos en las tres especies (cerezo, peral y patrón de membrillero), por lo que se ha tenido que asignar un importe a cada una de ellas. El criterio que se ha tomado ha sido el de establecer un porcentaje del total a cada especie en función del número de variedades sometidas a examen DHE durante los cuatro años previos.

- Cerezo: 36 % ($60884 \times 0,36 = 21918,24$ €/año).
- Peral: 36 % ($60884 \times 0,36 = 21918,24$ €/año).
- Patrón de membrillero: 28 % ($60884 \times 0,28 = 17047,52$ €/año).

Para poder completar los exámenes DHE el CSCV debe de contar tanto con las plantaciones como con los laboratorios de análisis. Una vez conocido el importe percibido para la especie cerezo, ha habido que desglosar la cuantía para asignar a la parcela de colección un importe que sería el equivalente a un ingreso en una plantación comercial. Se ha realizado una estimación en función de la mano de obra necesaria y de los insumos requeridos tanto en campo como en laboratorio, estableciendo un 60 % de las necesidades para la plantación y un 40 % para los laboratorios.

Por lo tanto, quedaría como cobro ordinario en la plantación un importe de:

$$21918,24 \times 0,60 = 13150,94 \text{ €/año.}$$

Para el cálculo de la rentabilidad se van a establecer dos supuestos:

1. La situación más desfavorable (Supuesto 1): percepción de ingresos durante los cuatro primeros años por no prorrogarse el convenio suscrito. En este supuesto, la vida útil del proyecto sería de 4 años, ya que dejaría de tener funcionalidad la plantación y sería arrancada.

2. La situación más favorable (Supuesto 2): se perciben ingresos de la misma cuantía durante toda la vida útil del proyecto (20 años) por prorrogarse el convenio suscrito.

| Año | Cobros ordinarios Supuesto 1 | Cobros ordinarios Supuesto 2 |
|-----|---------------------------------|---------------------------------|
| 0 | 13150,94 | 13150,94 |
| 1 | 13150,94 | 13150,94 |
| 2 | 13150,94 | 13150,94 |
| 3 | 13150,94 | 13150,94 |
| 4 | - | 13150,94 |
| 5 | - | 13150,94 |
| 6 | - | 13150,94 |
| 7 | - | 13150,94 |
| 8 | - | 13150,94 |
| 9 | - | 13150,94 |
| 10 | - | 13150,94 |
| 11 | - | 13150,94 |
| 12 | - | 13150,94 |
| 13 | - | 13150,94 |
| 14 | - | 13150,94 |
| 15 | - | 13150,94 |
| 16 | - | 13150,94 |
| 17 | - | 13150,94 |
| 18 | - | 13150,94 |
| 19 | - | 13150,94 |
| 20 | - | 13150,94 |

Tabla 38. Cobros ordinarios (Supuestos 1 y 2).

4.2. Cobros extraordinarios

Corresponden al valor residual de la instalación de riego y la venta de la madera obtenida al cortar los cerezos.

4.2.1. Valor residual de la instalación de riego

| Instalación | Coste inicial | % Valor residual (Supuesto 1) | € |
|------------------|---------------|-------------------------------|---------|
| Sistema de riego | 6741,90 | 50 | 3370,95 |
| Caseta de riego | 3322,91 | 50 | 1661,45 |
| Total | | | 5032,40 |

Tabla 39. Valor residual de la instalación de riego (Supuesto 1).

| Instalación | Coste inicial | % Valor residual (Supuesto 2) | € |
|------------------|---------------|-------------------------------|---------|
| Sistema de riego | 6741,90 | 10 | 674,19 |
| Caseta de riego | 3322,91 | 10 | 332,29 |
| Total | | | 1006,48 |

Tabla 40. Valor residual de la instalación de riego (Supuesto 2).

4.2.2. Venta de la madera

Para levantar la plantación se ha de proceder a cortar los cerezos, independientemente si se produce en el año 4 ó bien en el año 20.

La venta de la madera únicamente se producirá en el caso de llegar al año 20, ya que en el Supuesto 1 el tamaño de los cerezos no es el adecuado para su venta.

Se estima obtener el siguiente ingreso:

Corta de la madera, con un crecimiento de 1,5 kg/cerezo y año, y un precio de venta de 0,35 €/kg.

$$1,5 \text{ kg/cerezo} \times 303 \text{ cerezos} \times 20 \text{ años} \times 0,35 \text{ €/kg} = 3181,50 \text{ €}.$$

4.3. Resumen descomposición de cobros

4.3.1. Descomposición de cobros en el Supuesto 1

| Año | Cobros ordinarios | Cobros extraordinarios | Total |
|-----|-------------------|------------------------|----------|
| 0 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 1 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 2 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 3 | 13150,94 | 5032,40 | 18183,34 |

Tabla 41. Resumen descomposición de cobros (Supuesto 1).

4.3.2. Descomposición de cobros en el Supuesto 2

| Año | Cobros ordinarios | Cobros extraordinarios | Total |
|-----|-------------------|------------------------|----------|
| 0 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 1 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 2 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 3 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 4 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 5 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 6 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 7 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 8 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 9 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 10 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 11 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 12 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 13 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 14 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 15 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 16 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 17 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 18 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 19 | 13150,94 | 0,00 | 13150,94 |
| 20 | 13150,94 | 4187,98 | 17338,92 |

Tabla 42. Resumen descomposición de cobros (Supuesto 2).

5. Financiación del proyecto

El proyecto va a ser pagado sin financiación exterior, haciendo frente a los gastos de la inversión el promotor, siendo un condicionante impuesto por el mismo.

6. Estructura de los flujos de caja sin financiación exterior

6.1. Flujos de caja sin financiación exterior en el Supuesto 1

| Año | Cobros ordinarios | Cobros extraordinarios | Gasto ordinario | Gasto extraordinario | Pago inversión | Flujo Caja |
|-----|-------------------|------------------------|-----------------|----------------------|----------------|------------|
| 0 | 13150,94 | | | | 29948,59 | -16797,65 |
| 1 | 13150,94 | | 2409,37 | | | 10741,57 |
| 2 | 13150,94 | | 2401,45 | | | 10749,49 |
| 3 | 13150,94 | 5032,40 | 3992,26 | | | 14191,08 |

Tabla 43. Flujos de caja sin financiación exterior (Supuesto 1).

6.2. Flujos de caja sin financiación exterior en el Supuesto 2

| Año | Cobros ordinarios | Cobros extraordinarios | Gasto ordinario | Gasto extraordinario | Pago inversión | Flujo Caja |
|-----|-------------------|------------------------|-----------------|----------------------|----------------|------------|
| 0 | 13150,94 | | | | 29948,59 | -16797,65 |
| 1 | 13150,94 | | 2409,37 | | | 10741,57 |
| 2 | 13150,94 | | 2401,45 | | | 10749,49 |
| 3 | 13150,94 | | 2308,62 | | | 10842,32 |
| 4 | 13150,94 | | 4320,25 | | | 8830,69 |
| 5 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 6 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 7 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 8 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 9 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 10 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 11 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 12 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 13 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 14 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 15 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 16 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 17 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 18 | 13150,94 | | 4319,35 | | | 8831,59 |
| 19 | 13150,94 | | 4299,33 | | | 8851,61 |
| 20 | 13150,94 | 4187,98 | 4723,92 | | | 12615,00 |

Tabla 44. Flujos de caja sin financiación exterior (Supuesto 2).

7. Indicadores de rentabilidad

Considerando la financiación propia del proyecto, se muestran a continuación los indicadores de rentabilidad que se han aplicado en los dos Supuestos planteados:

- **Valor Actual Neto (VAN):** es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión.

Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en nº de unidades monetarias, en nuestro caso euros.

La fórmula para su cálculo es la siguiente:

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Siendo:

- F_t : flujos de caja en cada período
- I_0 : inversión inicial del proyecto ($t = 0$)
- n : número de períodos de tiempo (contabilizados en años en nuestro caso)
- k : tipo de interés exigido a la inversión (=Tasa de Actualización)

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son realizables y en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

- $VAN > 0$: El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
- $VAN = 0$:El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.
- $VAN < 0$:El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que debe ser rechazado.

• **Tasa Interna de Retorno (TIR)**: es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el Valor Actual Neto (VAN). También se define como el valor de la Tasa de Actualización que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. El principal problema radica en su cálculo, ya que el número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver. Para resolver este problema se puede acudir a diversas aproximaciones, utilizar una calculadora financiera o un programa informático.

También se puede definir basándonos en su cálculo: la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos, generando un VAN igual a cero:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

Siendo:

- F_t : flujos de caja en cada período t
- I_0 : inversión inicial del proyecto (t = 0)
- n: número de períodos de tiempo (contabilizados en años en nuestro caso)

El criterio de selección será el siguiente, donde k es el tipo de interés o Tasa de Actualización exigido al proyecto elegido para el cálculo del VAN:

- $TIR > k$: el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la Tasa Interna de Retorno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
 - $TIR = k$: estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
 - $TIR < k$: el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.
- **Período de Recuperación de la Inversión (PRI)**: también denominado payback, es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial.

Para su cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$PRI = a + \frac{(I_0 - FCA_{aa})}{FC_{ar}}$$

Siendo:

- a: número de año inmediatamente anterior al de la recuperación de la inversión, es decir, en el que $FCA_{aa} > 0$.
 - I_0 : inversión inicial del proyecto
 - FCA_{aa} : Flujo de Caja Acumulado del año anterior a la recuperación de la inversión.
 - FC_{ar} : Flujo de Caja del año de la recuperación de la inversión.
- **Relación Beneficio/Inversión (VAN/Inversión)**: pondera el retorno o la recuperación que corresponde a cada unidad monetaria dedicada al proyecto.

7.1. Indicadores de rentabilidad en el Supuesto 1

| Año | Flujo de Caja | Flujo de Caja Acumulado |
|-----|---------------|-------------------------|
| 0 | -16797,65 | -16797,65 |
| 1 | 10741,57 | -6056,08 |
| 2 | 10749,49 | 4693,41 |
| 3 | 14191,08 | 18884,49 |

Tabla 45. Flujos de caja y flujos de caja acumulados sin financiación exterior (Supuesto 1).

- **Valor Actual Neto (VAN):** 18604,25 €

Para el cálculo del VAN, siendo un proyecto de financiación propia, se ha determinado un tipo de interés (k) del 0,337 %, que corresponde al coste de oportunidad, que lo establecemos como el tipo de interés más alto ofrecido por el Tesoro Público (avance de 2019) para los Bonos del Estado a 5 años.

- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** 46,77 %.
- **Período de Recuperación de la Inversión (PRI):** 3,22 años (≈ 3 años y 3 meses).
- **Relación Beneficio/Inversión (VAN/Inversión):** $18604,25/29948,59 = 0,62$

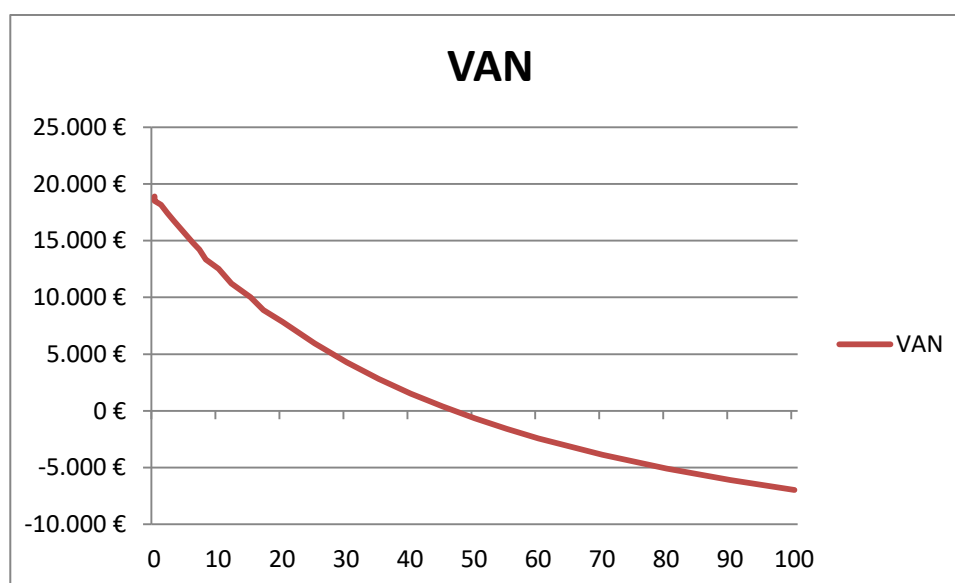


Figura 1. Relación entre VAN y Tasa de Actualización (%). Supuesto 1.

7.2. Indicadores de rentabilidad en el Supuesto 2

| Año | Flujo de Caja | Flujo de Caja Acumulado |
|-----|---------------|-------------------------|
| 0 | -16797,65 | -16797,65 |
| 1 | 10741,57 | -6056,08 |
| 2 | 10749,49 | 4693,41 |
| 3 | 10842,32 | 15535,73 |
| 4 | 8830,69 | 24366,42 |
| 5 | 8851,61 | 33218,03 |
| 6 | 8831,59 | 42049,62 |
| 7 | 8851,61 | 50901,23 |
| 8 | 8831,59 | 59732,82 |
| 9 | 8851,61 | 68584,43 |
| 10 | 8831,59 | 77416,02 |
| 11 | 8851,61 | 86267,63 |
| 12 | 8831,59 | 95099,22 |
| 13 | 8851,61 | 103950,83 |
| 14 | 8831,59 | 112782,42 |
| 15 | 8851,61 | 121634,03 |
| 16 | 8831,59 | 130465,62 |
| 17 | 8851,61 | 139317,23 |
| 18 | 8831,59 | 148148,82 |
| 19 | 8851,61 | 157000,43 |
| 20 | 12615,00 | 169615,43 |

Tabla 46. Flujos de caja y flujos de caja acumulados sin financiación exterior (Supuesto 2).

- **Valor Actual Neto (VAN):** 137893,52 €

Para el cálculo del VAN, siendo un proyecto de financiación propia, se ha determinado un tipo de interés (k) del 1,864 %, que corresponde al coste de oportunidad, que lo establecemos como el tipo de interés más alto ofrecido por el Tesoro Público (avance de 2019) para los Bonos del Estado a 15 años.

- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** 61,35 %.
- **Período de Recuperación de la Inversión (PRI):** 3,22 años (≈ 3 años y 3 meses).
- **Relación Beneficio/Inversión (VAN/Inversión):** $137893,52 / 29948,59 = 4,6$

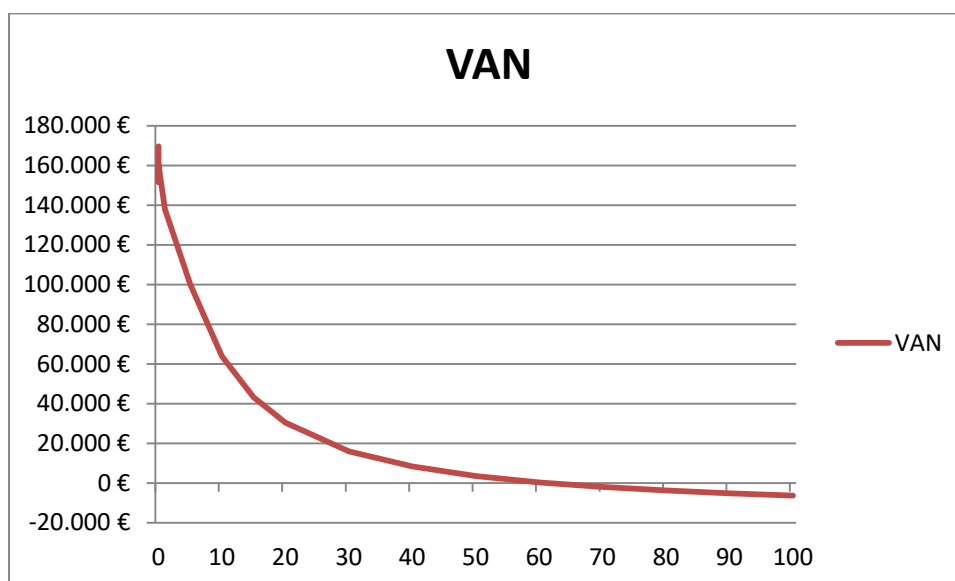


Figura 2. Relación entre VAN y Tasa de Actualización (%). Supuesto 2.

8. Análisis de los resultados

8.1. Supuesto 1

Analizando los valores obtenidos, se deduce que el proyecto es viable para un interés o Tasa de Actualización (k) del 0,337 %, resultando el VAN positivo (18604,25 €) y una medida relativa de la rentabilidad (TIR) del 46,77 %. Es decir, la rentabilidad supera lo que el Estado ofrece si se hubiera realizado una inversión a plazo fijo.

Según la Figura 1, que relaciona el VAN con la Tasa de Actualización, la zona de viabilidad de la inversión corresponde al intervalo entre 0 % y el 46,77 % de la Tasa de Actualización (=TIR).

El tiempo de recuperación de la inversión (PRI) es de 3 años y 3 meses y como los pagos son efectivos a finales de cada anualidad, el redondeo nos lleva a un PRI de 4 años.

8.2. Supuesto 2

Analizando los valores obtenidos, se deduce que el proyecto es viable para un interés o Tasa de Actualización (k) del 1,864 %, resultando el VAN positivo (137893,52 €) y una medida relativa de la rentabilidad (TIR) del 61,35 %. Es decir, la rentabilidad supera lo que el Estado ofrece si se hubiera realizado una inversión a plazo fijo.

Según la Figura 1, que relaciona el VAN con la Tasa de Actualización, la zona de viabilidad de la inversión corresponde al intervalo entre 0 % y el 61,35 % de la Tasa de Actualización (=TIR).

El tiempo de recuperación de la inversión (PRI) resulta ser el mismo que en el Supuesto 1: es de 3 años y 3 meses y como los pagos son efectivos a finales de cada anualidad, el redondeo nos lleva a un PRI de 4 años.

| Índices de rentabilidad | Supuesto 1 | Supuesto 2 |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| VAN | 18604,25 € | 137893,52 € |
| TIR | 46,77 % | 61,35 % |
| PRI | 3 años y 3 meses (≈ 4 años) | 3 años y 3 meses (≈ 4 años) |
| Relación VAN/Inversión | 0,62 | 4,6 |

Tabla 47. Cuadro resumen de los Índices de rentabilidad obtenidos.

9. Conclusiones

En el presente Anejo se han estudiado las siguientes posibilidades:

1. Supuesto 1: situación más desfavorable, que sería la de la inversión realizada y convenio MAPA-DGA no prorrogado a los cuatro años (vida útil de 4 años).
2. Supuesto 2: situación más favorable, que sería la de una duración de la plantación de 20 años percibiendo ingresos por prórrogas sucesivas del convenio MAPA-DGA.

En ambos supuestos, con financiación propia, ha resultado rentable el proyecto. Lógicamente, el VAN y el resto de los Índices de rentabilidad resultan más ventajosos en el Supuesto 2, que es la opción más deseable, pero en el caso de que se produjese la situación del Supuesto 1 y hubiera que arrancar la plantación en el cuarto año, la inversión realizada quedaría recuperada.

MEMORIA

Anejo 14: Justificación de precios de la obra

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 14

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Justificación de precios | 3 |
|-----------------------------------|---|

1. Justificación de precios

Los precios empleados en el presente proyecto son los correspondientes a los “Índices de precios agrarios: percibidos, pagados y salarios-2018” del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, de la “Base de precios agricultura-2017”, de “Índices y salarios Agrarios. (Junio-2018)” del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y de facturas proforma solicitadas a terceros.

Para elaborar los presupuestos de la obra se han empleado precios que, aunque no figuran en las citadas tarifas, son agrupaciones de otros que si están, mientras que en otros casos se han creado precios nuevos, debido al desfase de los precios de las tarifas citadas con los mercados. Los precios de los materiales, mano de obra y maquinaria figuran en los respectivos cuadros de precios.

MEMORIA

Anejo 15: Estudio de Impacto Ambiental

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 15

| | |
|--|----|
| 1.Introducción..... | 5 |
| 2.Marco legal..... | 5 |
| 3.Objeto del proyecto..... | 5 |
| 4.Descripción del proyecto..... | 5 |
| 5. Inventario ambiental..... | 6 |
| 5.1.Medio abiótico..... | 6 |
| 5.2.Medio biótico..... | 7 |
| 5.3.Medio perceptual..... | 9 |
| 5.4.Medio sociocultural..... | 10 |
| 5.5.Medio económico..... | 10 |
| 6.Identificación y evaluación de los impactos..... | 10 |
| 6.1.Identificación..... | 10 |
| 6.2.Interacción y efectos..... | 11 |
| 6.3.Valoración..... | 12 |
| 7.Impactos positivos y negativos..... | 13 |
| 7.1.Positivos..... | 13 |
| 7.2.Negativos..... | 14 |
| 8.Medidas preventivas y correctoras..... | 14 |
| 8.1.Colocación de la caseta de riego..... | 14 |
| 8.2.Instalación y funcionamiento del sistema de riego..... | 15 |
| 8.3.Vallado perimetral de la parcela..... | 15 |
| 8.4.Preparación del terreno..... | 15 |
| 8.5.Tratamientos fitosanitarios..... | 15 |
| 8.6.Buenas prácticas recomendadas..... | 15 |
| 9.Programa de vigilancia ambiental..... | 16 |
| 10.Documento de síntesis..... | 16 |

Índice de Tablas

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Valoración de las acciones en el medio..... | 13 |
|--|-----------|

Índice de Figuras

| | |
|---|---|
| Figura 1. Vista aérea de un paisaje antropomórfico característico del Valle del Ebro..... | 9 |
|---|---|

1. Introducción

Un impacto ambiental es la alteración o cambio que provoca en el medio ambiente una determinada acción, actividad o proyecto. El impacto ambiental se mide o se expresa como una diferencia de calidad ambiental entre la existente antes y después de realizarse un proyecto o actividad.

2. Marco legal

- Directiva 2014/52/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental. Establece la legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección (artículo 149.1.2.3ª de la Constitución).

- Ley 11/2014, de 4 de diciembre de prevención y protección ambiental de Aragón. Establece el régimen jurídico de intervención administrativa ambiental aplicable a los planes, programas, proyectos, instalaciones y actividades que se pretendan desarrollar en el ámbito territorial de Aragón.

3. Objeto del proyecto

Este documento pretende identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos previsibles que la realización del proyecto, incluyendo todas sus fases (construcción, funcionamiento y desmantelamiento), producirá sobre el medio ambiente.

Asimismo se verifica que, según la normativa legal vigente, el proyecto realizado no deberá someterse a Evaluación de Impacto Ambiental, por no encontrarse en ninguno de los supuestos a los cuales hace referencia la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental: el Anexo I recoge los casos que deben de someterse a Evaluación de impacto Ambiental ordinaria y el Anexo II los que deben de someterse a Evaluación de impacto Ambiental simplificada y en ninguno de ellos se encuentra recogida una actuación de las características del proyecto.

4. Descripción del proyecto

El objeto y naturaleza de este proyecto es la realización y puesta en marcha de una plantación de variedades de cerezo (*Prunus avium* L.) en regadío de 0.372 ha de superficie.

La parcela en la que se ubica el proyecto se identifica catastralmente como parcela 367 del polígono 3 del Término Municipal de Pastriz, perteneciente a la provincia de Zaragoza (Referencia Catastral 50204A003003670000UG).

Está previsto realizar el vallado perimetral de 2 metros de altura, lo que implica que el perímetro lineal total del cerramiento será de 659,65 metros.

El marco de plantación es de 4 x 2 m, logrando una densidad de 1250 árboles/ha. Para cubrir las deficiencias de agua en los meses estivales se instalará el sistema de riego por goteo que precisa de el montaje de de una caseta de hormigón prefabricado de 12 m² para proteger el cabezal de riego.

5. Inventario ambiental

5.1. Medio abiótico

Clima

- **Temperaturas:** temperatura media anual (14,8 °C), temperatura media de máximas (21,8 °C), temperatura media de mínimas (8,4 °C). Período de heladas medio (11 de noviembre al 14 de marzo).

- **Precipitaciones y humedad:** precipitación anual media (363,5 mm), humedad relativa anual media (66,5 %), humedad relativa máxima media (89,7 %), humedad relativa mínima media (39,5 %).

- **Diagrama Ombrotérmico:** establece un período seco que va desde primeros de junio a finales de septiembre.

Insolación: media.

- **Viento:** velocidad media anual del viento (2,9 m/s = 10,44 km/h), velocidad máxima anual del viento (10,4 m/s = 37,44 km/h).

- **Índices fitoclimáticos de Dantin y Revenga aplicado a la Península Ibérica:** zona árida.

- **Clasificaciones climáticas según Thornthwaite:** clima semiárido, segundo mesotérmico, con nulo o pequeño exceso de humedad en cualquier estación y moderada concentración de la eficacia térmica en verano (D B₂' d b₃').

Suelo

El suelo de la parcela donde se pretende realizar la plantación de cerezos es de **textura** franco-arcillo-limosa.

En cuanto a las propiedades químicas del suelo, el **pH** es de 8,3 (moderadamente básico).

Los **carbonatos** están presentes en un 39 %, la **caliza activa** alcanza valores de 11,8 %. (Valor alto).

Los valores de **materia orgánica** son del 2,35 % (valor normal).

La **conductividad eléctrica** (CE) es de 5,18 dS/m (valor medio).

Asimismo, también los **contenidos en nutrientes** son normales para fósforo y potasio y muy altos para nitrógeno.

Agua de riego

Los parámetros y resultados más importantes son:

CE_{ar} = 2,60 dS/m (Salinidad del ligera a moderada).

Dureza = 35,10 °F (Agua dura).

SAR = 6,60

SAR^o = 7,19 (No hay riesgo de sodicidad).

Permeabilidad: no va a suponer un problema para la plantación la impermeabilidad del suelo.

Índice de Kelly: 26,10 % (Agua de riego mala).

Índice de Scott: Agua mediocre.

El agua analizada tiene una salinidad alta, con una restricción de uso de ligera a moderada. Es apta para el riego pero si no se adoptan precauciones puede ocasionar problemas en su utilización, tanto de forma directa como por acumulación de sales en el suelo.

5.2. Medio biótico

La parcela objeto de la actuación se encuentra muy próxima a la Reserva Natural de los Galachos de la Alfranca de Pastriz, La Cartuja y el Burgo de Ebro, espacio de 800 ha y con terrenos a las dos márgenes del río Ebro. Comprende una zona de aguas libres, un carrizal de gran extensión y varias masas de bosques de ribera. Es el hábitat y refugio de una gran cantidad de especies, tanto vegetales como animales.

Flora

Las especies más abundantes en nuestra zona son las siguientes:

Gramma (*Cynodon dactylon*)

Gramma de agua o gramma colorada (*Paspalum paspaloides*)

Avena loca (*Avena sterilis*)

Cebadilla ratonera (*Hordeum murinum*)

Trébol blanco (*Trifolium repens*)

Amapola silvestre (*Papaver rhoeas*)

Vallico (*Lolium rigidum*)

Tamariz (*Tamarix gallica*)

Carrizo (*Phragmites australis*)

Anea o espadaña (*Typha spp*)

Sorgo (*Sorghum halepense*)

Sauce llorón (*Salix babylonica*)

Mimbrera (*Salix fragilis*)
Fresno (*Fraxinus excelsior*)
Álamo blanco (*Populus alba*)
Álamo negro (*Populus nigra*)
Majuelo (*Crataegus monogyna*)
Escarambujo (*Rosa canina*)
Zarza (*Rubus ulmifolius*)

Fauna

• Aves:

Pato cuchara (*Spatula clypeata*)
Ánade friso (*Mareca strepera*)
Cerceta común (*Anas crecca*)
Garceta común (*Egretta garzetta*)
Martinete (*Nycticorax nycticorax*)
Garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*)
Garza imperial (*Ardea purpurea*)
Avetorillo (*Ixobrychus minutus*)
Picaraza (*Pica pica*)
Lavandera común (*Motacilla alba*)
Estornino negro (*Sturnus unicolor*)
Azor (*Accipiter gentilis*)
Grajilla (*Coloeus monedula*)
Pito real (*Picus viridis*)
Aguilucho lagunero (*Circus aeroginosus*)
Mirlo común (*Turdus merula*)
Cuco (*Cuculus canorus*)
Cigüeña (*Ciconia ciconia*)

• Reptiles y anfibios:

Sapo corredor (*Epidalea calamita*)
Rana común (*Pelophylax perezi*)
Culebra de agua (*Natrix maura*)
Culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*)
Galápago europeo (*Emys oricularis*)
Galápago leproso (*Mauremys leprosa*)

Galápago de orejas rojas (*Trachemis scripta*)

Lagartija (*Podarcis hispanicus*)

Lagarto ocelado (*Timon lepidus*)

• Mamíferos:

Jabalí (*Scus scrofa*)

Tejón (*Meles meles*)

Zorro común (*Vulpes vulpes*)

Gineta (*Genetta genetta*)

Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*)

5.3. Medio perceptual

Lo constituye el paisaje, olores y ruidos.

La zona presenta una morfología fluvial característica del valle medio del Ebro, con su dinámica meandriforme divagante, que da lugar a la formación de galachos, madres, mejanas, etc., dominados por un paisaje predominante de bosque de ribera dispuesto en bandas de vegetación y zonas con extensiones importantes de carrizal. En zonas más alejadas de la orilla el aprovechamiento agrícola de las tierras es una constante a lo largo del valle.

El paisaje actual es el resultado de la fuerza erosiva del río y de la presión del hombre por ganar terrenos de cultivo, roturando sotos y encauzando el río mediante defensas como motas, escolleras, gaviones o muros.

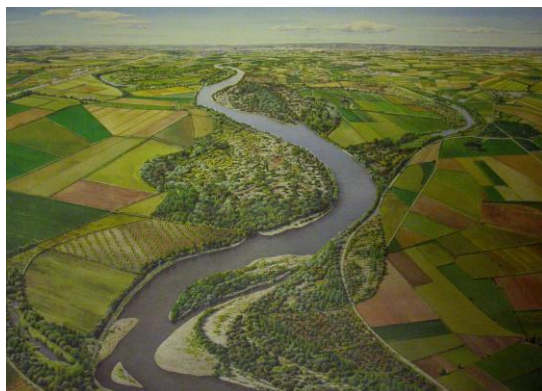


Figura 1. Vista aérea de un paisaje antropológico característico del Valle del Ebro.

Como los árboles a plantar son cerezos, nuestra plantación no supondrá un gran impacto debido a que es una especie vegetal ya existente en la zona y, por lo tanto, no modificará el paisaje en gran medida. El vallado de la parcela puede dar lugar a algo más de impacto visual.

La caseta de riego producirá impacto pero se minimizará ya que irá pintada con colores que la hagan pasar desapercibida en el terreno.

Los olores desprendidos de la plantación y de sus labores serán mínimos y no muy diferentes a los actuales.

En lo que se refiere a los ruidos; se producirán ruidos debidos a la realización de las labores con maquinaria. Estos ruidos también se producen en las parcelas de alrededor para la realización de las labores tanto en frutales como en cultivos herbáceos. Quizás el ruido más destacado sea el de la bomba de riego en los meses de verano. Este se reducirá considerablemente debido a que ésta se encuentra en el interior de la caseta de riego. Además, la bomba es eléctrica y tiene poca potencia, por lo que va a generar menos ruido.

Por lo tanto, el ruido no supondrá ningún impacto importante.

5.4. Medio sociocultural

El medio sociocultural no variará, ya que la zona en donde se va a realizar la plantación es una zona principalmente de cultivos herbáceos (forrajes y cereales de primavera), aunque también hay diversas parcelas dedicadas a la fruticultura (otras parcelas de ensayo, campos de pies madres de entidades viveristas,...). Además de la proximidad del Galacho de la Alfranca, también existen diseminadas masas arboladas y arbustos y árboles dispersos como chopos, tamarices, higueras, escaramujos, ginestas,...

Con la plantación tampoco variará la ordenación del territorio ni su patrimonio, arqueología, etc.

5.5. Medio económico

La ejecución del proyecto tampoco modificará el nivel de empleo de la zona ya que aunque dará trabajo a varias personas en las fases de implantación (maquinistas, especialistas en construcción, peones, técnicos), y en la fase de explotación (tractorista, capataz, peones, analistas,...) estas personas no son residentes en las localidades próximas.

6. Identificación y evaluación de los impactos

6.1. Identificación

Para la identificación de los impactos se han analizado las acciones a realizar y las posibles alteraciones que éstas puedan causar sobre el entorno, económico y ambiental:

Análisis de la tierra.

Análisis del agua de riego.

Vallado de la parcela.

Preparación del terreno.
Obras de la caseta de riego.
Caseta de riego.
Instalación sistema de riego.
Replanteo.
Plantación.
Cuidados posteriores a la plantación.
Mantenimiento del suelo.
Defensa fitosanitaria.
Poda.
Recolección.
Arranque y levantamiento de la plantación.

6.2. Interacciones y efectos

Análisis de la tierra: produce erosión del terreno y alteraciones de los horizontes del suelo.

Análisis del agua de riego: no produce ninguna afección al medio.

Vallado de la parcela: tiene un efecto negativo ya que interrumpirá el paso de parte de la fauna salvaje a la parcela. Produce también un pequeño impacto visual.

Preparación del terreno: produce erosión del terreno por realizarse de forma mecánica aunque son labores que no van a invertir los horizontes del suelo. Afecta por lo tanto a la fauna y sobre todo a la flora.

Obras de la caseta de riego: produce compactación de la zona cercana a su construcción. También puede producir impacto visual y a nivel de suelo debido a derrame de sustancias de construcción (cementos, escombros, aceites, etc.).

Caseta de riego: produce un pequeño impacto visual los primeros años de plantación. Cuando los cerezos vayan creciendo éstos irán tapándola hasta que disimular su presencia.

Sistema de riego: la instalación de la red de distribución modifica la forma y colocación de los estratos. Una vez instalado el sistema de riego sólo provocará impacto el ruido producido por la bomba de riego.

Replanteo de la plantación: No provoca alteraciones ni impactos al realizarse de forma manual.

Plantación: Introducción de una especie existente en la zona. Por lo tanto no se producirá apenas impacto.

Cuidados posteriores a la plantación (riego): Compactación del terreno por la rodada del tractor con la cisterna.

Mantenimiento del suelo mediante triturado: se produce una destrucción de la vegetación adventicia de la parcela pero sin erosión ni alteración del terreno.

Mantenimiento del suelo mediante aplicación de herbicidas: se realiza en bandas localizadas bajo los árboles. Se van a aplicar herbicidas de amplio espectro que dejan residuos en el suelo. Posteriormente se degradan por la acción del sol y son metabolizados por el suelo, pero requieren un tiempo para eliminar su toxicidad.

Defensa fitosanitaria: deja residuos en el suelo y puede crear peligro para la fauna y la flora del medio. También puede contaminar las aguas de los arroyos más cercanos o las aguas subterráneas. Los productos fitosanitarios se emplearán después de una valoración de la situación y se dará prioridad a métodos de control alternativos.

Poda: los restos de poda que quedan sobre la parcela serán triturados y quedarán como fuente de materia orgánica en el suelo. Las ramas muy gruesas o los árboles muertos, se quemarán en un borde de la parcela. De cualquier forma se modificarán los componentes del terreno.

Recolección: no provocará alteración alguna en la parcela al ser manual.

Arranque y levantamiento de la plantación: se producirá una erosión y modificación de los horizontes del suelo al arrancar tocones y raíces. También producirá compactación en el terreno debido al uso de la maquinaria necesaria para trasladar la madera obtenida de la tala de los cerezos.

6.3. Valoración

Una vez identificados y descritos los impactos potenciales es necesario establecer la valoración de los mismos en función de la intensidad de las actuaciones descritas y la fragilidad o calidad del elemento ambiental particular afectado.

Para ello se determinan unos grados de afección que indican el grado del efecto causado sobre el elemento ambiental:

Inapreciable (Ina)

Leve (Le)

Media (Me)

Grave (Gra)

Inviabile (Inv)

La siguiente matriz valora los impactos de la plantación:

| | MEDIO ABIOTICO | | | MEDIO BIOTICO | | MEDIO PERCEPTUAL | MEDIO SOCIO-CULTURAL | MEDIO ECONOMICO |
|--|----------------|-----------|------|---------------|-------|------------------|----------------------|-----------------|
| | Suelo | Atmosfera | Agua | Flora | Fauna | | | |
| Análisis tierra. | Le | Ina | Ina | Le | Le | Le | Le | Le |
| Análisis de agua | Ina | Ina | Ina | Ina | Ina | Ina | Ina | Ina |
| Vallado | Me | Ina | Ina | Le | Me | Me | Le | Le |
| Preparación terreno | Gra | Ina | Ina | Me | Le | Le | Le | Le |
| Obras caseta | Me | Le | Le | Le | Le | Me | Me | Me |
| Caseta de riego | Le | Ina | Ina | Ina | Ina | Me | Le | Ina |
| Sistema riego | Me | Ina | Me | Me | Le | Me | Le | Le |
| Replanteo | Le | Ina | Ina | Ina | Le | Le | Le | Le |
| Plantación | Me | Ina | Ina | Me | Le | Le | Le | Le |
| Riego postplantación | Le | Ina | Ina | Ina | Le | Le | Le | Le |
| Mantenimiento suelo (triturado hierba) | Le | Ina | Ina | Gra | Le | Le | Le | Le |
| Mantenimiento suelo (herbicida) | Gra | Ina | Ina | Gra | Le | Le | Le | Le |
| Tratamiento fitosanitario | Gra | Me | Me | Le | Gra | Le | Le | Le |
| Poda | Ina | Ina | Ina | Ina | Le | Le | Le | Le |
| Recolección | Me | Ina | Ina | Le | Le | Le | Le | Le |
| Levantamiento de la plantación. | Gra | Ina | Ina | Gra | Me | Me | Le | Le |

Tabla 1. Valoración de las acciones en el medio

7. Impactos positivos y negativos

7.1. Positivos

Incremento de la fertilidad del suelo: el mantenimiento del suelo con cubierta vegetal en las calles de la plantación va a producir una serie de acciones favorables como son: el favorecer la biota del suelo o aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo.

Cambio en los usos productivos del suelo: Produce un impacto positivo al plantar cerezos sobre terreno agrícola, lo que disminuye la aplicación de productos fertilizantes sobre el terreno al ir localizados en el riego por goteo, disminuye la erosión y aumenta la calidad del paisaje.

Acción generadora de empleo: se precisará mano de obra tanto para realizar el proyecto como para explotar la plantación en los años que dure la parcela.

Erosión: Ésta se ve disminuida al reducirse el número de labores a realizar sobre el suelo. Además, las labores encaminadas al control de las malas hierbas no invierten las capas del terreno.

Enriquecimiento de los hábitats faunísticos: produce un impacto positivo sobre la fauna al encontrar ésta un lugar donde nidificar y alimentarse.

7.2. Negativos

Recarga de acuíferos: En los meses estivales cuando estemos regando la tasa de recarga del acuífero será menor.

Engrase de la maquinaria: Si se realiza de forma correcta, extremando las precauciones, producirá un impacto leve. Pero si la realizamos sin tomar medidas preventivas puede producirse una contaminación tanto del agua como del suelo irreversible.

Reparación y revisión de la maquinaria: La reparación de la maquinaria tendrá que realizarse en taller autorizado. De este modo evitaremos derrames de aceites, grasas, combustibles, etc. Por otro lado la revisión de la maquinaria antes y durante la realización de las tareas será imprescindible para evitar pérdidas en la misma de cualquier fluido o material contaminante.

Utilización de productos fitosanitarios: Un uso inadecuado o abusivo puede provocar desequilibrios en la fauna y flora de un medio sensible y colindante con una zona protegida.

8. Medidas preventivas y correctoras

Identificados y valorados los impactos ambientales significativos, se procede a establecer las medidas previstas para suprimirlos, atenuarlos o, en su defecto, compensarlos en la medida de lo posible mediante acciones de restauración, o de la misma naturaleza y efecto contrario a la acción emprendida.

Las medidas protectoras y correctoras establecidas, en función de los diferentes impactos considerados son las siguientes:

8.1. Colocación de la caseta de riego

Emplear materiales en su instalación con las mismas tonalidades que el entorno. Así la caseta se mimetizará en el paisaje.

Intentar implantar la caseta en una zona de la parcela donde se vea lo menos posible.

Medidas preventivas para evitar la contaminación atmosférica y acústica mediante revisión de maquinaria en talleres autorizados.

Retirada de suelo cercano a la actuación y tratamiento del mismo.

Restaurar y limpiar la zona cercana a la ubicación. Se retirará todo escombros existente y se realizarán labores para intentar dejar el suelo lo más parecido al inicio de la obra.

8.2. Instalación y funcionamiento del sistema de riego

Ceñirse estrictamente a los movimientos de tierras imprescindibles para la realización de las zanjas en las que irán colocadas las tuberías de riego.

Enterrar las tuberías de la canalización del riego evitará el impacto visual en la plantación.

Los riegos de la parcela se van a programar según el Calendario de riegos establecido en la plantación, pudiendo ajustarse los mismos según las necesidades puntuales de cada momento y tratando en todo momento de evitar una inadecuada utilización de los recursos hídricos.

Los aportes de fertilizantes junto al riego localizado se realizará según el Plan de abonado, respetando las UF y en aportes pequeños y frecuentes.

8.3. Vallado perimetral de la parcela

Emplearemos una malla que permita el paso de pequeñas especies a nuestra parcela evitando las de mayor tamaño que son las que causan los daños más graves.

8.4. Preparación del terreno

Las labores se realizarán en el momento adecuado y cuando no haya problemas de acceso a la parcela para evitar la formación de suelas de labor.

8.5. Tratamientos fitosanitarios

Para el control de plagas y enfermedades se va a priorizar en la aplicación de métodos de control alternativos a la utilización de productos fitosanitarios, tales como prácticas culturales, utilización de feromonas, trampeo masivo,...

Solo en el caso de resultar necesaria la actuación fitosanitaria, se elegirá el producto, dentro de los autorizados, de mayor eficacia con la toxicidad más baja posible para el medio.

El tratamiento se realizará en las mejores condiciones posibles: atomizador regulado, boquillas en buen estado, día sin viento,...

8.6. Buenas prácticas recomendadas

Realizar un mantenimiento preventivo de la maquinaria en talleres autorizados para evitar derrames de aceites, combustibles, grasas, etc. debidos a averías.

Para pequeñas reparaciones se establecerá un lugar adecuado para evitar que sustancias peligrosas lleguen al medio. Además se llevará un riguroso control en la gestión de residuos.

Se apagarán los interruptores de los equipos cuando no estén en funcionamiento para ahorrar energía y alargar la vida útil de las máquinas.

Para la limpieza de equipos se emplearán productos que no perjudiquen al medio. Engrasar adecuadamente para evitar la rotura de elementos por rozamiento

9. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental se limita a establecer los seguimientos que se deberán realizar en la fase de ejecución y de explotación del proyecto.

Tanto durante la fase de ejecución del proyecto como durante la fase de explotación del mismo, se deberán registrar los impactos realmente ocurridos y compararlos con los definidos en el estudio, mediante el seguimiento de las indicaciones seleccionadas y los parámetros de calidad de los vectores ambientales afectados.

Si en alguno de estos controles se observa algún incumplimiento con respecto a lo establecido en la ley tendremos que corregirlo para evitar las posibles sanciones administrativas.

10. Documento de síntesis

En el presente estudio se han analizado los posibles efectos, tanto positivos como negativos, provocados por la realización de una plantación de cerezos de 0,372 ha de superficie en Pastriz (Zaragoza).

Se estima que la plantación producirá un impacto visual leve debido a que el cerezo ya es una especie que vegeta en la zona. Más que por los árboles el impacto mayor vendrá ocasionado por la instalación de la caseta de riego y la realización del vallado en la parcela. Eso se corregirá mediante el empleo de materiales adecuados con el entorno.

El impacto sobre el suelo será medio si se realizan las labores en las mejores condiciones y de la forma más adecuada.

En lo que se refiere al impacto sobre el ecosistema, éste será leve debido a que la cantidad de residuos y emisiones contaminantes será mínima.

En conclusión, la implantación de cerezos en la parcela es una buena alternativa que produce más y mayores impactos positivos en el medio que negativos.

Con el establecimiento de la plantación se reducirá la erosión en el terreno al haber una cobertura vegetal sobre el mismo y con ello mejorarán las condiciones del suelo, se creará una nueva zona de hábitat faunístico, se ajustarán al mínimo imprescindible las aportaciones al suelo de fertilizantes y fitosanitarios lo que evitará su contaminación y la de las aguas superficiales y subterráneas. Además contribuirá a la creación de nuevos puestos de trabajo.

Zaragoza, a 28 de mayo de 2019

El alumno

Fdo.: Carlos David Lahoz Crespo

MEMORIA

Anejo 16: Estudio básico de seguridad y salud

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Índice Anejo 16

| | |
|---|----|
| 1.Introducción | 3 |
| 2.Memoria | 4 |
| 2.1. Identificación de la obra | 4 |
| 2.1.1. Situación | 4 |
| 2.1.2. Presupuesto | 4 |
| 2.1.3. Número de operarios previsto | 5 |
| 2.2. Plan de ejecución de la obra | 5 |
| 2.3. Descripción de las obras a realizar | 5 |
| 2.3.1. Proceso productivo de interés para la prevención | 5 |
| 2.3.2. Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen | 5 |
| 2.3.3. Medios auxiliares | 5 |
| 2.3.4. Maquinaria | 5 |
| 3. Evaluación de riesgos y medidas preventivas | 6 |
| 3.1. Actuaciones | 6 |
| 3.1.2. Cerramiento perimetral, preparación del terreno e instalación del sistema de riego en la parcela | 6 |
| 3.1.3. Instalación de la caseta de riego | 7 |
| 3.1.4. Realización de la plantación | 8 |
| 3.2. Maquinaria | 9 |
| 3.3. Ajeno a la obra | 13 |
| 3.3.1. Accesos a la parcela | 13 |
| 3.3.2. Tráfico externo | 13 |
| 3.3.3. Climatología | 14 |
| 3.3.4. Concentraciones humanas | 14 |
| 3.3.5. Medio ambiente | 15 |
| 4. Medicina preventiva y primeros auxilios | 15 |
| 4.1. Reconocimiento médico | 15 |
| 4.2. Botiquín | 15 |
| 4.3. Extintores | 15 |
| 4.4. Asistencia a accidentados | 16 |
| 5. Plan de emergencia | 16 |
| 5.1. Encargado..... | 16 |
| 5.2. Resto del personal de la obra | 16 |
| 6. Documentación de seguridad y salud | 17 |
| 7. Formación en seguridad y salud a los trabajadores | 18 |
| 8. Normativa a aplicar en el desarrollo de la obra | 18 |

1. Introducción

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Se declara la obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se dé alguno de los supuestos siguientes:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450759,09 €. **No es el caso.**
- La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. **No es el caso.**
- La suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 (volumen de mano de obra estimada). **No es el caso.**
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. **No es el caso.**

Los proyectos de obra no incluidos en los anteriores supuestos incluirán un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En el caso del presente proyecto, al no darse la circunstancia de alguno de los puntos anteriormente señalados, según lo determinado por el Apartado 1,a) y e) del Artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, procede la elaboración del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Los objetivos del Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen en los siguientes apartados, cuyo orden de aparición es indiferente al considerarlos todos de un mismo rango:

- 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.
- 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.
- Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante al proceso de construcción.
- 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.
- Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.

- 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.
- Diseñar una línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.
- 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.

2. Memoria

2.1. Identificación de la obra

2.1.1. Situación

La obra objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, se denomina "Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón".

La parcela en la que se ubica el proyecto se identifica catastralmente como parcela 367 del polígono 3 (Ref. Catastral 50204A003003670000UG). Está situada al sureste de la población de Pastriz (Zaragoza), en la finca La Alfranca, próxima a la Reserva Natural de los Sotos y Galachos del Ebro.

Sus coordenadas UTM al centro son (Datum WGS84; Huso UTM 30):

X: 687.241,85

Y: 4.608.389,18

En SIGPAC figura como 50:204:0:0:3:367:1 (1,7067 ha con un uso de Frutales Regadío).

2.1.2. Presupuesto

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto de obra, asciende a la cantidad de de VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (29948,59 €).

Dada la naturaleza de las obras, el presupuesto de ejecución y el número de operarios previsto para el normal desarrollo de los trabajos no es obligatorio dotar económicamente este apartado. Sin embargo la empresa contratada dotará de las habituales medidas de seguridad personal a los operarios que realicen los trabajos de mayor riesgo.

2.1.3. Número de operarios previsto

El número total de trabajadores será de 5 (un capataz, un oficial de primera, dos peones y un tractorista). En determinadas operaciones se verán ayudados por un Ingeniero Técnico Agrícola y un Técnico de laboratorio.

2.2. Plan de ejecución de la obra

Las obras objeto de este plan van a tener una duración total de doce meses, pero no van a ser de manera continua. Comienzan con el cerramiento de la parcela en marzo de 2019 y concluyen en febrero de 2020 con la colocación de los portagotos en las filas y la realización de una prueba de riego. En total, la estimación de días de trabajo efectivos para la plantación es de 14,92 (\approx 15 días).

Los cuadros con las actividades, fechas de comienzo y duración de las mismas se encuentran detallados en el Anejo 9 “Maquinaria y mano de obra” y en el Anejo 10 “Programa para la ejecución y puesta en marcha del proyecto”.

2.3. Descripción de las obras a realizar

2.3.1. Proceso productivo de interés para la prevención

Las obras definidas en el Proyecto de Ejecución constan de cerramiento perimetral, preparación del terreno, colocación del sistema de riego y plantación, pudiendo resumirse en las siguientes unidades constructivas:

- Cerramiento: vallado.
- Preparación del terreno: desbrozado superficial, subsolado cruzado, cultivador superficial, nivelación láser, abonado de fondo y replanteo.
- Instalación del sistema de riego: caseta de riego, cabezal de riego, instalación eléctrica y tuberías.
- Plantación, colocación de protectores.

2.3.2. Oficios, unidades especiales y montajes que intervienen

Capataz, oficial de primera, peones agrarios y tractorista.

2.3.3. Medios auxiliares

Herramientas manuales: azada, pala, tabla de plantar, tijeras de podar, etc.

2.3.4. Maquinaria

Tractores, ahoyadora, retroexcavadora, camión hormigonera, camión grúa, rodillo compactador autopulsado, etc.

3. Evaluación de riesgos y medidas preventivas

3.1. Actuaciones

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

3.1.2. Cerramiento perimetral, preparación del terreno e instalación del sistema de riego en la parcela

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.
- Electrocutaciones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Orden y limpieza en el lugar de trabajo 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.

3.1.3. Instalación de la caseta de riego.

Riesgos detectables

- Desprendimientos de tierras.
- 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.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

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

- Atención al entorno.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- No situarse en la vertical donde se realizan otros trabajos.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- No cortar los flejes de palets tirando con las manos.
- Orden y limpieza en los tajos.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.

Protecciones individuales

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

3.1.4. Realización de 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.
- 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.

3.2. Maquinaria.

Tractores, retroexcavadora, camión hormigonera, camión grúa.

Riegos 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.
- Los vehículos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, con la Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.) 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 se abrirá directamente la tapa del radiador, ya que pueden producirse quemaduras muy graves.
- No se debe fumar cuando se manipula la batería.
- Se prohíbe el lavado de cubas y útiles de hormigonado en cualquier curso de agua 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

- Usar siempre el cinturón de seguridad en todo tipo de vías.
- Calzado antideslizante.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Botas impermeables.
- Mascarilla autofiltrante.
- Protección acústica.

Subsolador, cultivador, rulo, martillo neumático, cisterna.

Riesgos detectables

- Atrapamiento.
- Golpes.
- Proyección de objetos.
- 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.

Retroexcavadora.

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 maquinista correspondiente.
- Los vehículos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, con la Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.) 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.
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de la máquina.
- Solo se podrá utilizar la retro excavadora para transportar objetos colgados de la cuchara si está dispone de ojal de enganche.
- Amortiguación vibratoria del asiento del conductor.
- Extintor en cabina de fácil accesibilidad.
- Se prohíbe el repostaje de la máquina a menos de 10 metros de un cauce de agua para evitar vertidos intencionados accidentales.
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.

Protecciones individuales

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

Herramientas manuales: pala, azada, llaves, destornillador, tijeras, etc.

Riesgos detectables

- Contacto con la energía eléctrica.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Quemaduras.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

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

Protecciones individuales

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

3.3. 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.

3.3.1. Accesos a la parcela

Los accesos a la parcela 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".

3.3.2. Tráfico externo

Las posibles interacciones entre las obras, con el tráfico externo de vehículos serán resueltas con la adopción de medidas de seguridad entre las que figuran las siguientes:

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

- Señalizar temporal de las zonas afectadas por las obras.
- Separar físicamente las áreas de trabajo de la circulación ajena a las obras, siempre que sea necesaria.
- Planificar de la circulación interna de la obra condicionada por el tráfico externo.
- Emplear los medios precisos para asegurar la visibilidad de las zonas de trabajo y de los trabajadores existentes en ellas, siempre que sea necesario.
- Mantener permanentemente los accesos a la obra, limpios y adecuadamente señalizados.

3.3.3. Climatología

En cuanto a la climatología, no supondrá ningún problema grave.

Esta zona climatológica de la provincia de Zaragoza, con inviernos fríos y veranos calurosos, no tiene mayor incidencia, salvo las precipitaciones que se dan en forma de tormenta en verano y las heladas que se producen en invierno, para las que habrá que prever las medidas oportunas.

Habrà que tener especial cuidado en el caso de tormenta ante la posible descarga eléctrica, protegerse ante las bajas temperaturas en invierno y los golpes de calor en verano.

Medidas de seguridad:

- No realizar ningún laboreo del suelo ni manual ni mecánico en caso de tormenta.
- No trabajar con corriente eléctrica ni elementos metálicos en caso de tormenta.
- Ponerse ropa de abrigo en caso de bajas temperaturas.
- Evitar las horas centrales del día en caso de olas de calor.

3.3.4. Concentraciones humanas

No se prevén concentraciones humanas ajenas a la obra.

Los riesgos provienen de la interferencia de los trabajos de la obra con la proximidad de ajenos que pueden originar accidentes de esas personas ajenas a la obra.

Medidas de seguridad:

Se colocarán señales de “prohibido el paso a toda persona ajena a la obra” en todos los caminos de acceso a las distintas zonas de obras.

3.3.5. Medio ambiente

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. Reconocimiento médico

A todo el personal de la obra se le habrá hecho el reconocimiento médico a su ingreso. El personal de la obra también dispondrá de formación en primeros auxilios. Estos chequeos médicos serán prestados por el servicio médico que la empresa tendrá contratado con una compañía privada y su finalidad será dar un diagnóstico precoz de alteraciones causadas o no por el trabajo.

4.2. Botiquín

Todos los vehículos para transporte de personal y maquinaria irán provistos de un botiquín de primeros auxilios. El botiquín se revisará cada mes. El botiquín dispondrá como mínimo del siguiente material:

- Agua destilada.
- Antisépticos y desinfectantes autorizados.
- Vendas, gasas, apósitos y algodón.
- Manta térmica.
- Suero fisiológico.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.
- Torniquete.
- Amoniaco o producto autorizado similar para picaduras de insectos.

4.3. Extintores

Se dispondrá también de un extintor en el interior de vehículos y maquinaria.

El extintor será de polvo polivalente ABC de 3 Kg y se revisará periódicamente de acuerdo con la normativa de la Delegación de Industria para estos elementos.

Estará visiblemente localizado, donde tenga fácil acceso y en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se mantendrá un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

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

4.4 Asistencia a accidentados

La obra estará informada del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc. donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento).

Asimismo, existirá un listín telefónico donde figuren los teléfonos y direcciones del citado Centro, así como los servicios de ambulancias, etc. más cercanos, para un rápido traslado de los accidentados.

5. Plan de emergencia

5.1. Encargado

En caso de accidente.

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

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.
- Ordenar la desconexión de las instalaciones generales de la obra (gas, Electricidad, suministro gasóleo, etc.)
- Solicitar ayuda externa y asegurarse que los bomberos han sido avisados.
- Salir a recibir e informar a las ayudas externas, indicando tiempo transcurrido, situación, etc.
- Redactar un informe de las causas, del proceso y de las consecuencias de la emergencia.

5.2. Resto del personal de la obra

En caso de accidente.

- Prestar asistencia al herido.

- Alertar al encargado.

Si se detecta un incendio

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

En caso de alarma

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

6. Documentación de seguridad y salud

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

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

7. Formación en seguridad y salud a los trabajadores

El responsable del cumplimiento de todo lo expuesto anteriormente será el contratista.

Todo personal recibirá, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear para evitarlos. Se completarán las charlas con carteles informativos y señales que recuerden la obligación de observar las normas de seguridad. Se informará a todo el personal de la obra sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. Y medidas a tomar en cada caso.

Un ejemplar del Plan de seguridad y salud estará siempre en poder de cada cuadrilla de trabajos, en el lugar donde se ejecuten los mismos.

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

Se mantendrá informado a todos los trabajadores de las técnicas y modos de operar más seguros.

Se corregirán de forma periódica los modos de operar incorrectos o defectuosos, evitando que se adquieran o persistan hábitos inseguros en la forma de ejecutar los trabajos.

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

8. Normativa a aplicar en el desarrollo de la obra

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

En Zaragoza, a 28 de mayo de 2019

El alumno:

Fdo.: Carlos David Lahoz Crespo

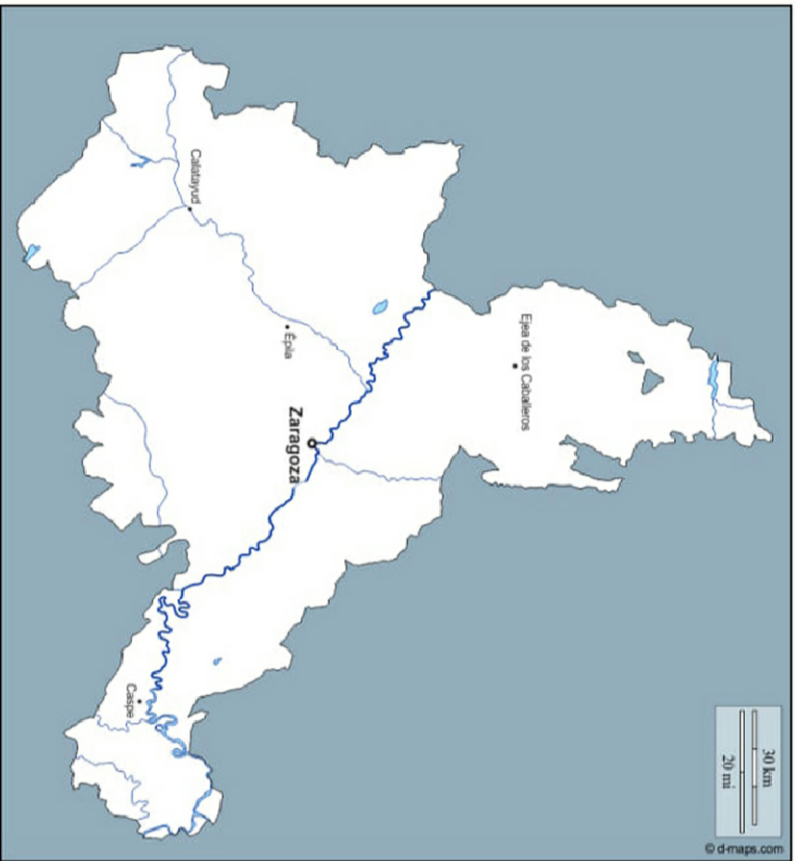
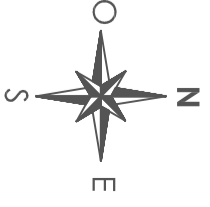
PLANOS



Índice de Planos

| | |
|-----------------------------------|----------|
| 1. Situación | 1 |
| 2. Emplazamiento | 2 |
| 3. Vallado | 3 |
| 4. Detalle vallado 1 | 4 |
| 5. Detalle vallado 2 | 5 |
| 6. Plantación | 6 |
| 7. Sistema de riego | 7 |
| 8. Caseta de riego | 8 |
| 9. Cabezal de riego | 9 |

PLANOS

Plano 1: Situación



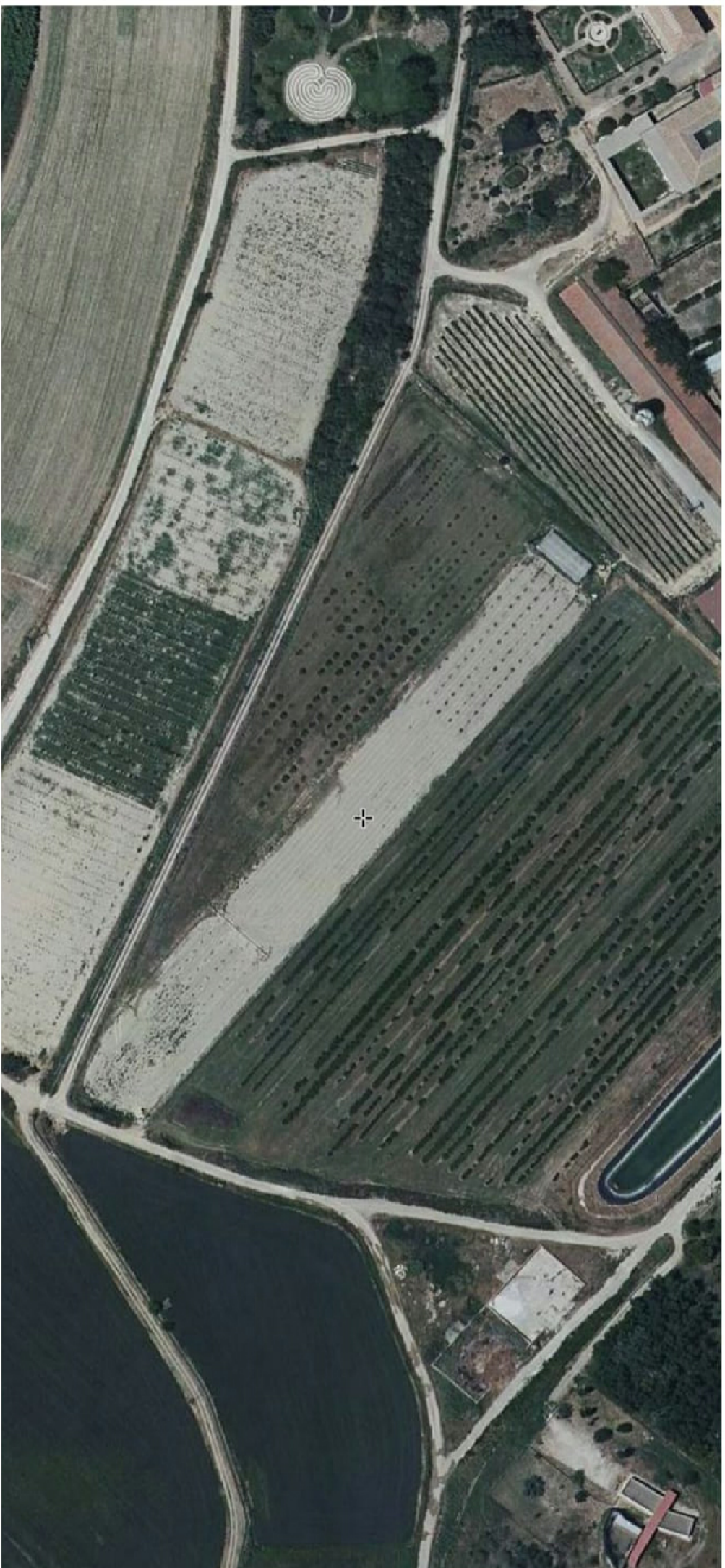
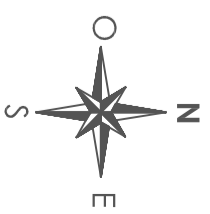
| | | |
|--|--|---|
|  UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón | |  |
| PROMOTOR | GOBIERNO DE ARAGON | |
| TITULO DEL PLANO | ESCALA | Nº PLANO |
| Situación | DIN A3 VARIAS | 1 |
| TITULACION | Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural | |
| FIRMA | ALUMNO | FECHA |
| | Carlos David Lahoz Crespo | 28/05/2019 |

PLANOS

Plano 2: Emplazamiento

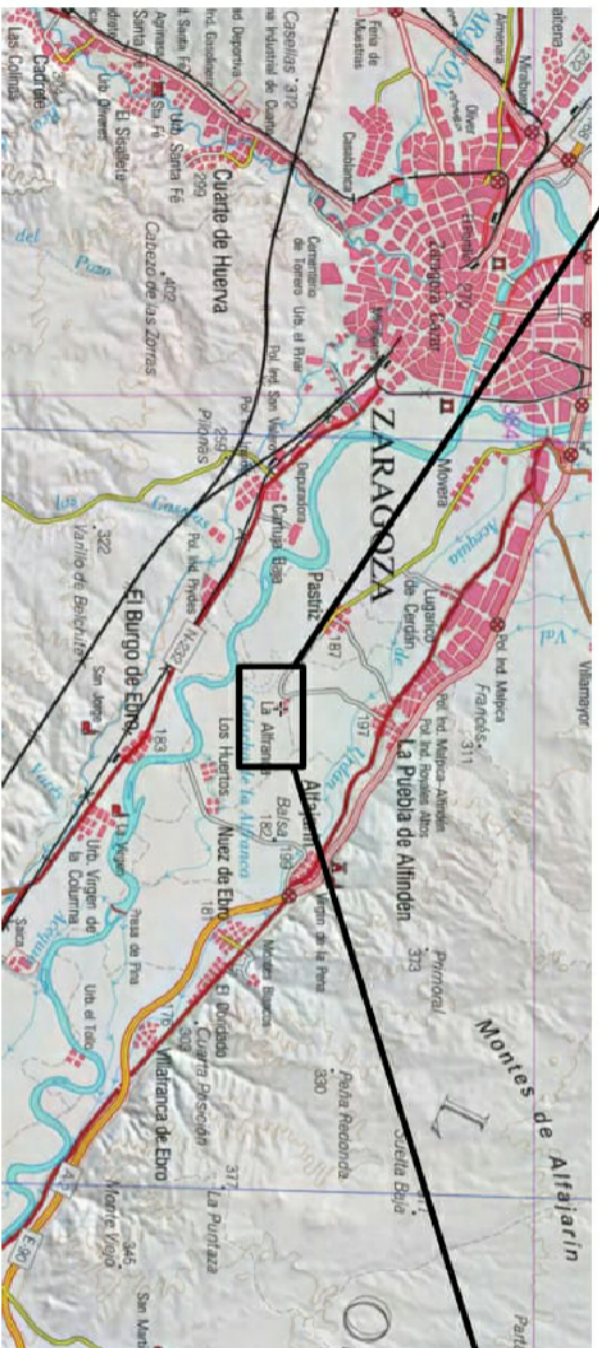
X: 686.994,69
Y: 4.608.518,42

X: 687.549,45
Y: 4.608.533,85



X: 686.969,54
Y: 4.608.559,38

X: 687.533,67
Y: 4.608.276,71



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón



PROMOTOR

GOBIERNO DE ARAGON

ESCALA
DIN A3 VARIAS

Nº PLANO
2

TÍTULO DEL PLANO

Emplazamiento

TITULACION

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

FIRMA

ALUMNO

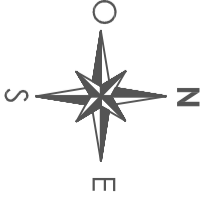
FECHA

Carlos David Lahoz Crespo

28/05/2019

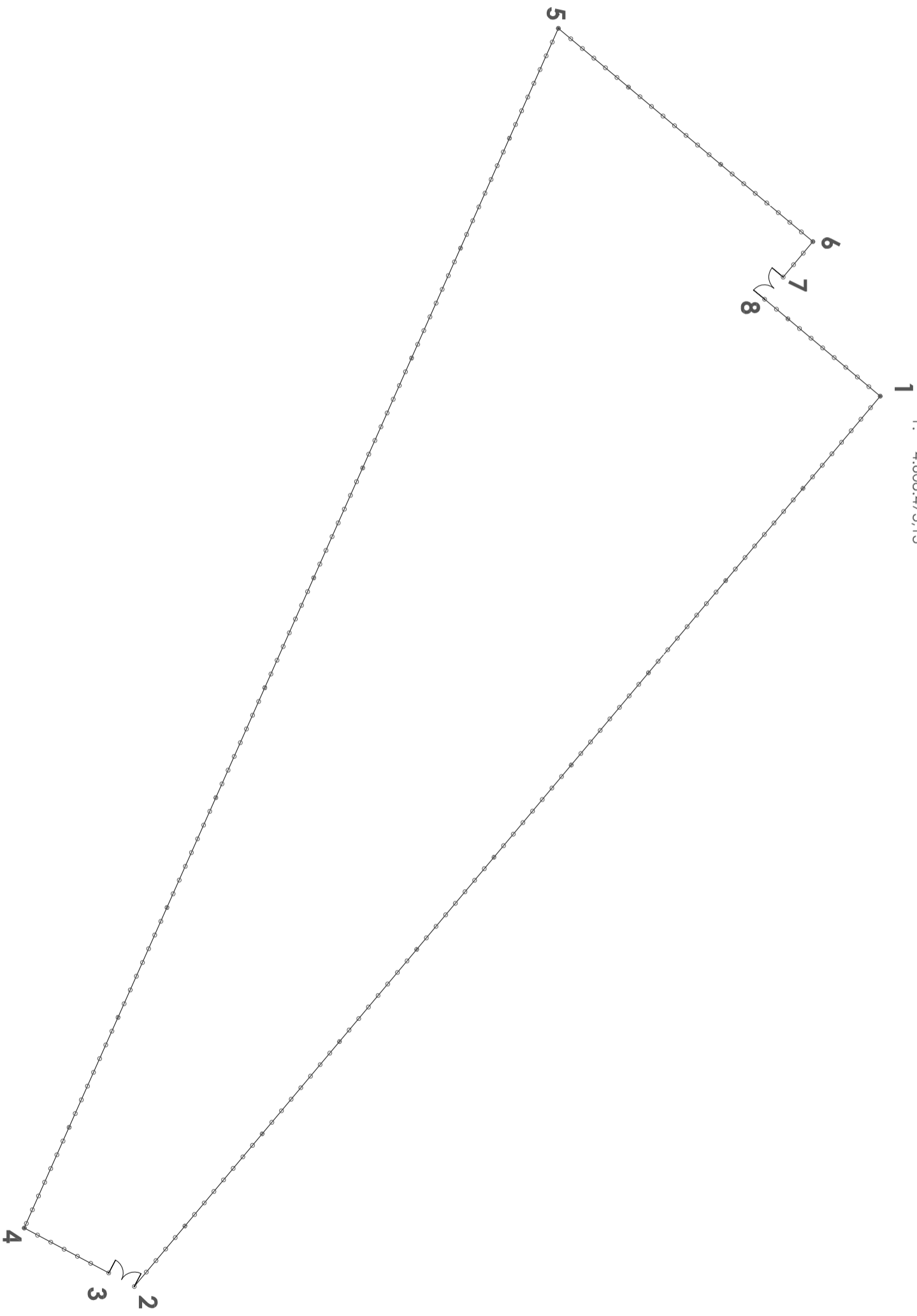
PLANOS

Plano 3: Vallado



X: 687.190,36
Y: 4.608.473,13

X: 687.111,70
Y: 4.608.407,83



X: 687.365,25
Y: 4.608.297,15

X: 687.376,41
Y: 4.608.320,31

| TRAMO | LONGITUD (m) | Nº PUERTAS | Nº POSTES DE ESQUINA | Nº POSTES DE ARRANQUE | Nº POSTES INTERMEDIOS |
|--------------|---------------|------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1-2 | 241 | 0 | 1 | 9 | 65 |
| 2-3 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3-4 | 19,85 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 4-5 | 277 | 0 | 1 | 10 | 78 |
| 5-6 | 68,90 | 0 | 1 | 2 | 19 |
| 6-7 | 9,60 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 7-8 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8-1 | 31,30 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| TOTAL | 659,65 | 2 | 4 | 22 | 177 |

| LEYENDA | |
|---------|--------------------|
| | Postes intermedios |
| | Postes de arranque |
| | Postes de esquina |
| | Puerta doble hoja |



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón



PROMOTOR: **GOBIERNO DE ARAGON**
ESCALA: DIN A3 1:1000
Nº PLANO: **3**

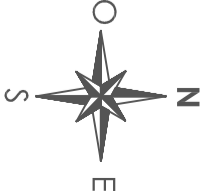
TITULO DEL PLANO: **Vallado**
TITULACION: **Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

FIRMA: **Carlos David Lahoz Crespo**
ALUMNO: **Carlos David Lahoz Crespo**
FECHA: **28/05/2019**

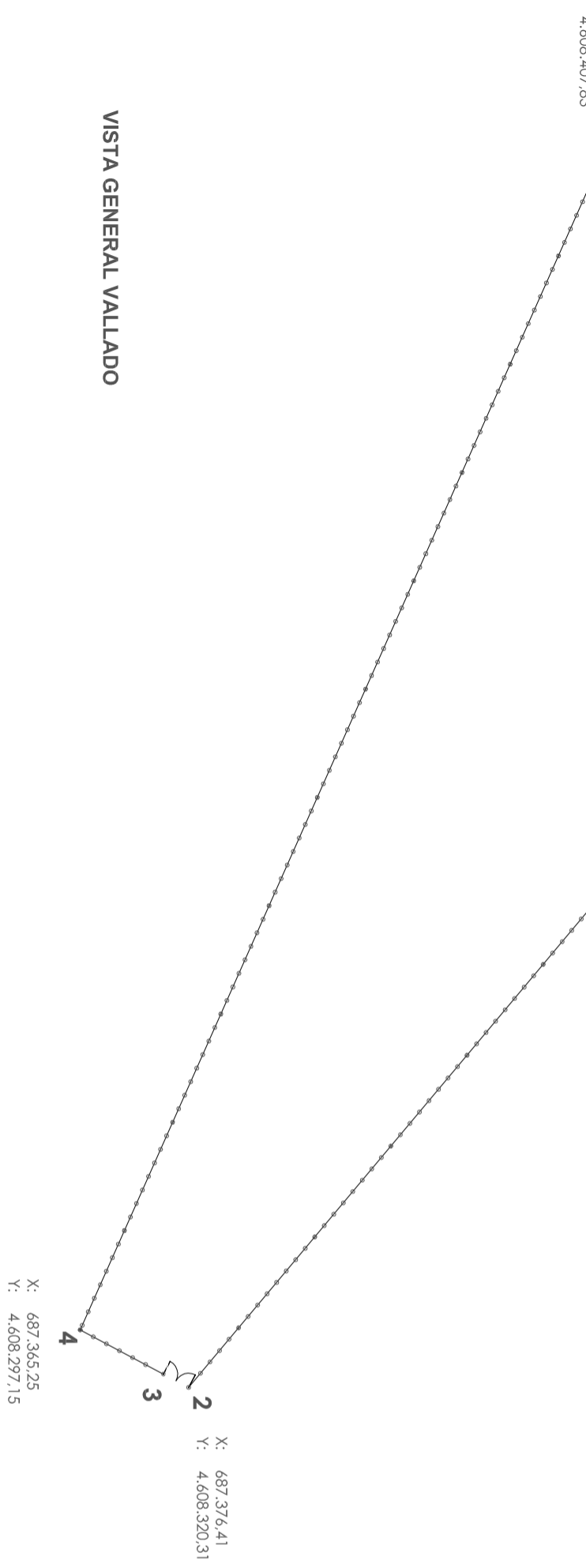
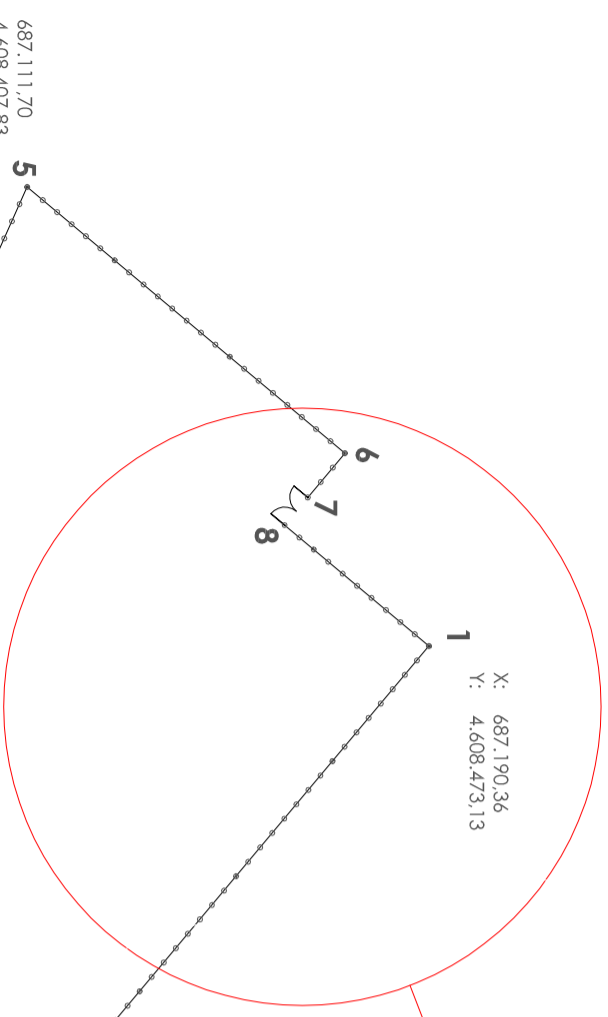
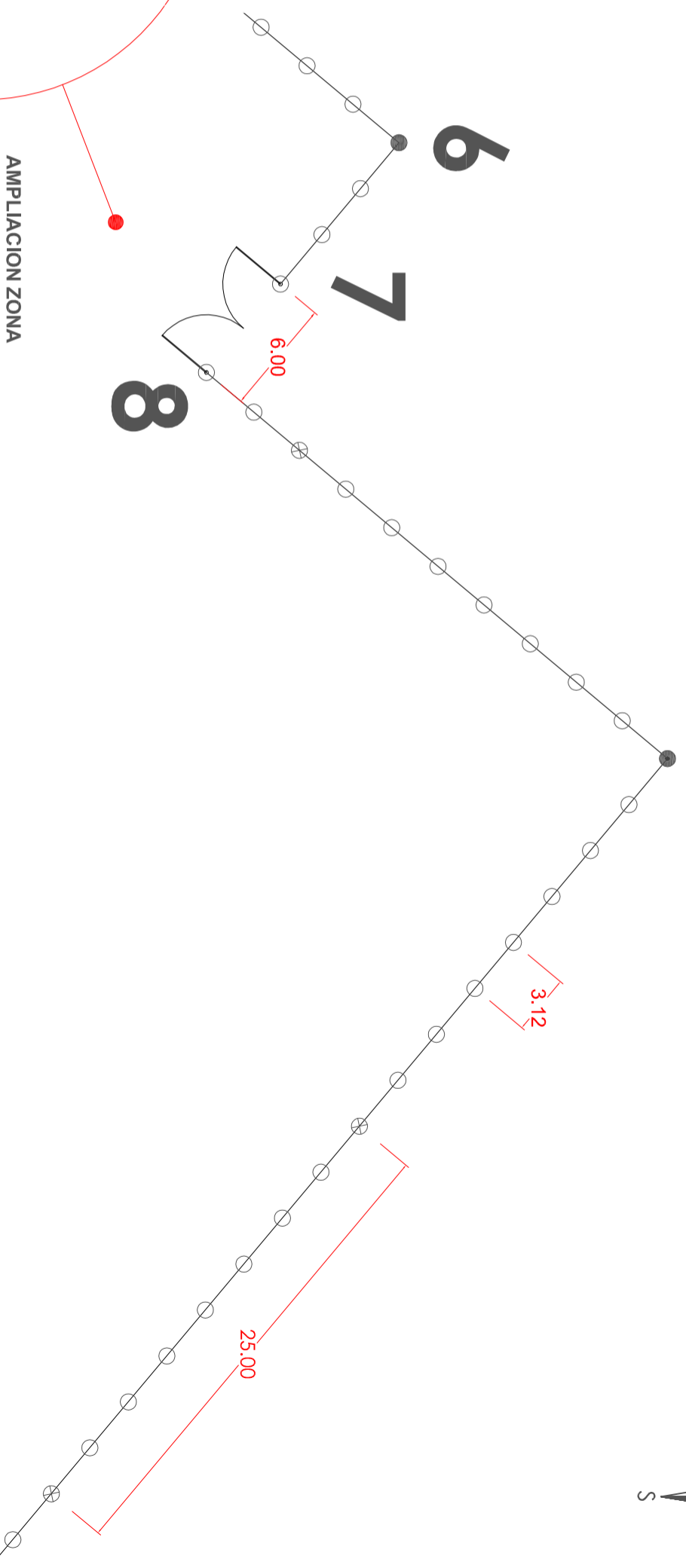
PLANOS

Plano 4: Detalle vallado 1

1
 X: 687.190,36
 Y: 4.608.473,13



| LEYENDA | |
|---------|--------------------|
| | Postes Intermedios |
| | Postes de arranque |
| | Postes de esquina |
| | Puerta doble hoja |



E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón



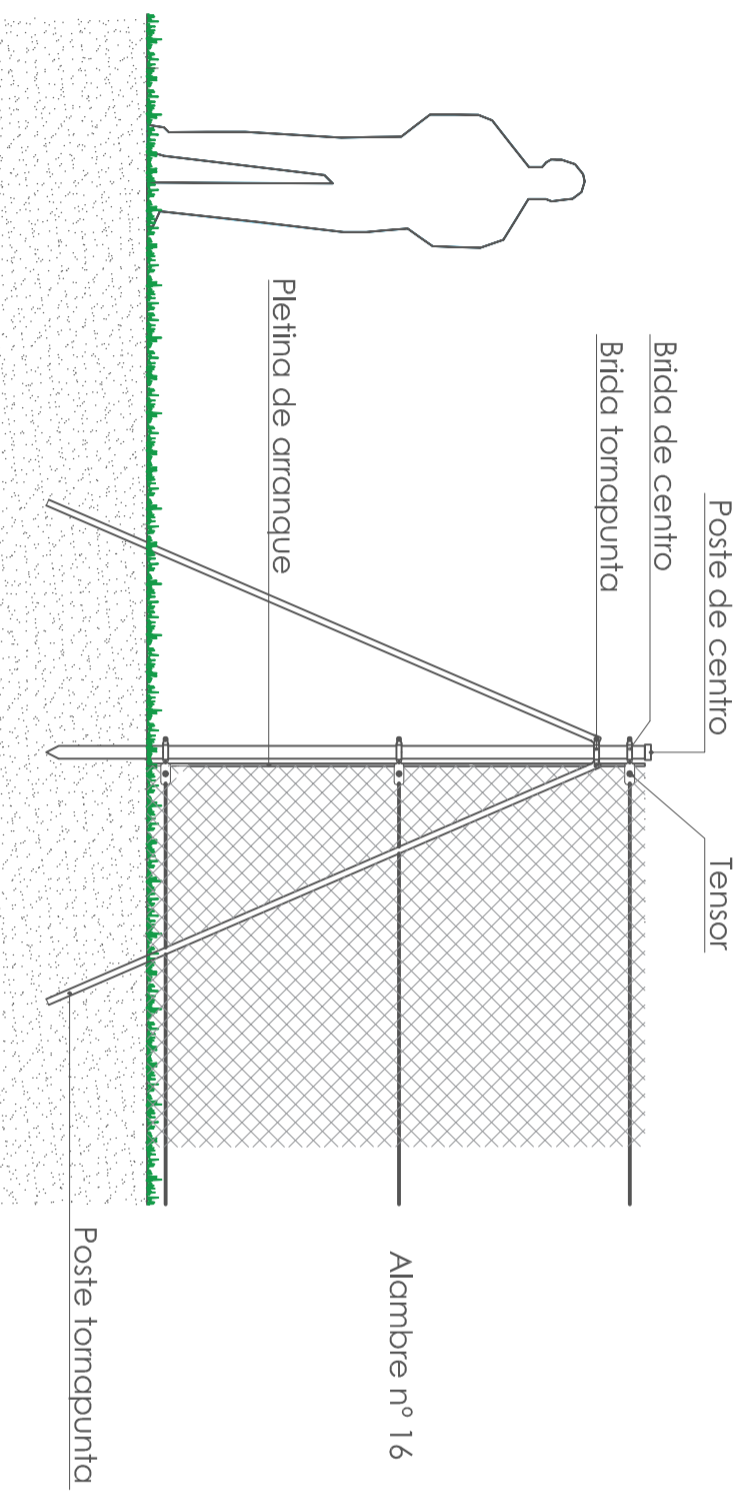
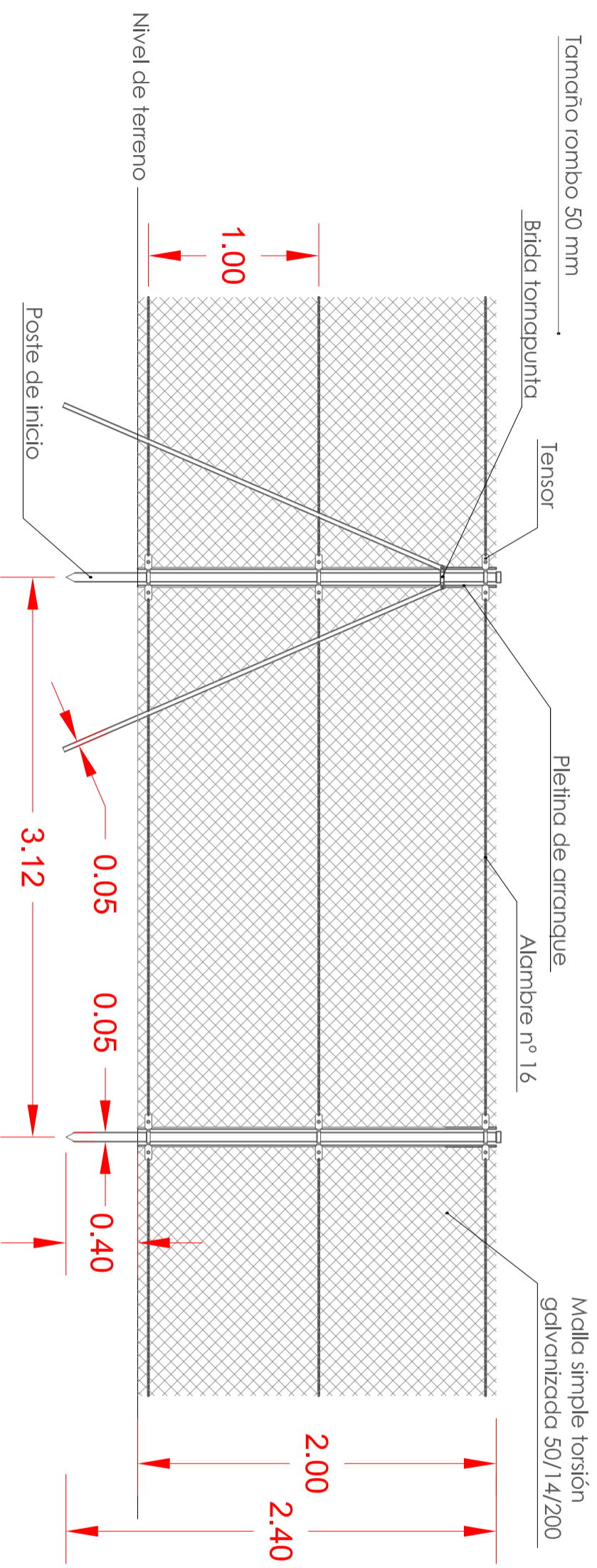
| | | | | | |
|----------|--------------------|--------|---------------|----------|---|
| PROMOTOR | GOBIERNO DE ARAGON | ESCALA | DIN A3 VARIAS | Nº PLANO | 4 |
|----------|--------------------|--------|---------------|----------|---|

| | | | |
|------------------|--------------------|------------|--|
| TITULO DEL PLANO | Detalle vallado -1 | TITULACION | Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural |
|------------------|--------------------|------------|--|

| | | |
|-------|---------------------------|------------|
| FIRMA | ALUMNO | FECHA |
| | Carlos David Lahoz Crespo | 28/05/2019 |

PLANOS

Plano 5: Detalle vallado 2



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón



PROMOTOR

GOBIERNO DE ARAGON

ESCALA

DIN A3 1:30

Nº PLANO

5

TITULO DEL PLANO

Detalle vallado - 2

TITULACION

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

FIRMA

ALUMNO

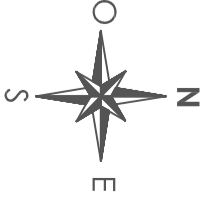
Carlos David Lahoz Crespo

FECHA

28/05/2019

PLANOS

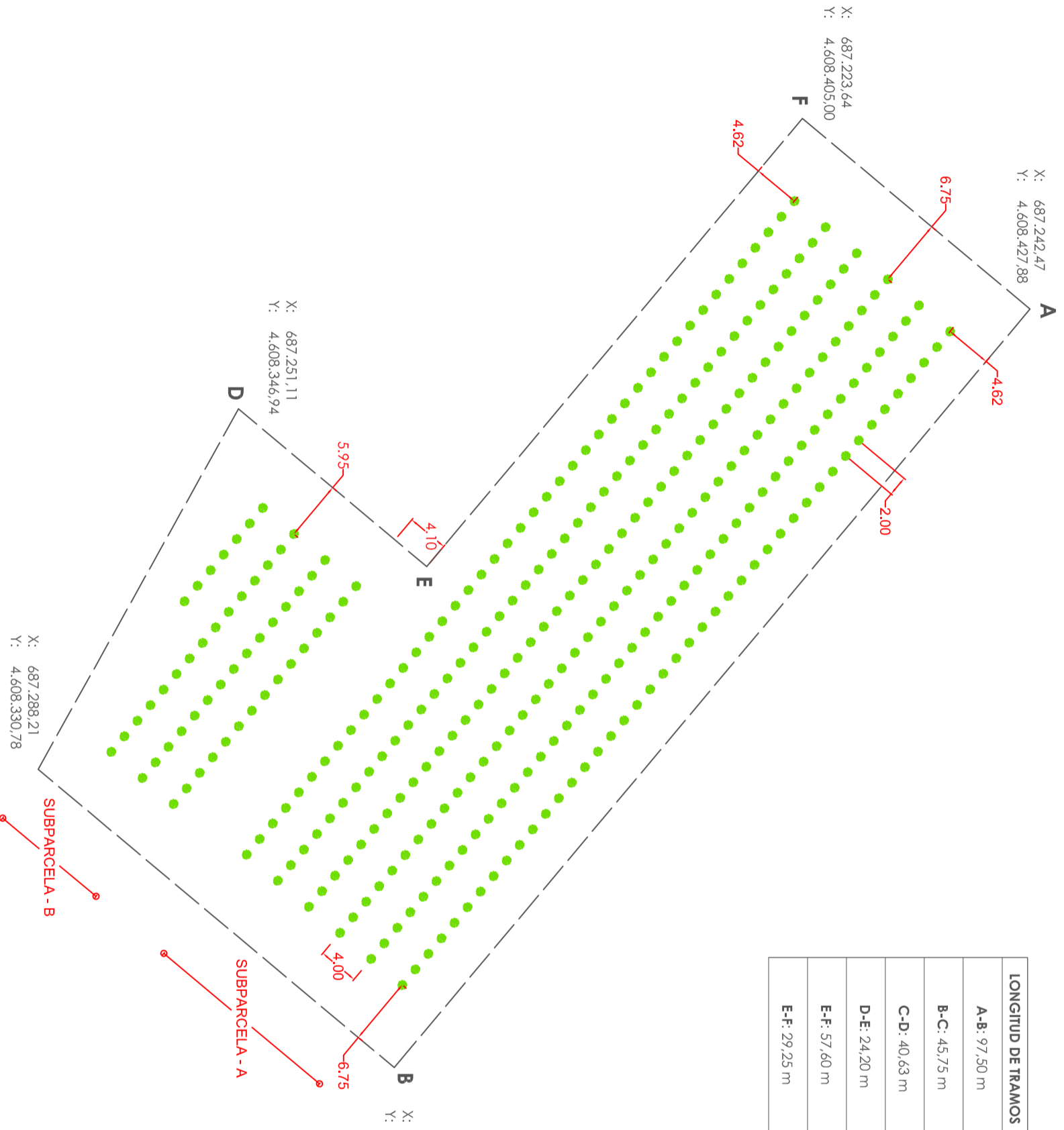
Plano 6: Plantación



| LONGITUD DE TRAMOS | |
|--------------------|---------|
| A-B: | 97,50 m |
| B-C: | 45,75 m |
| C-D: | 40,63 m |
| D-E: | 24,20 m |
| E-F: | 57,60 m |
| E-F: | 29,25 m |

| SECTOR | Nº ARBOLES | DISTANCIA |
|----------------|------------|-------------------------|
| SUBPARCELA - A | 252 | Entre árboles: 2 metros |
| SUBPARCELA - B | 85 | Entre filas: 4 metros |

| LEYENDA | |
|---------|-------------------|
| | Limite plantación |
| | Arbol |



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón

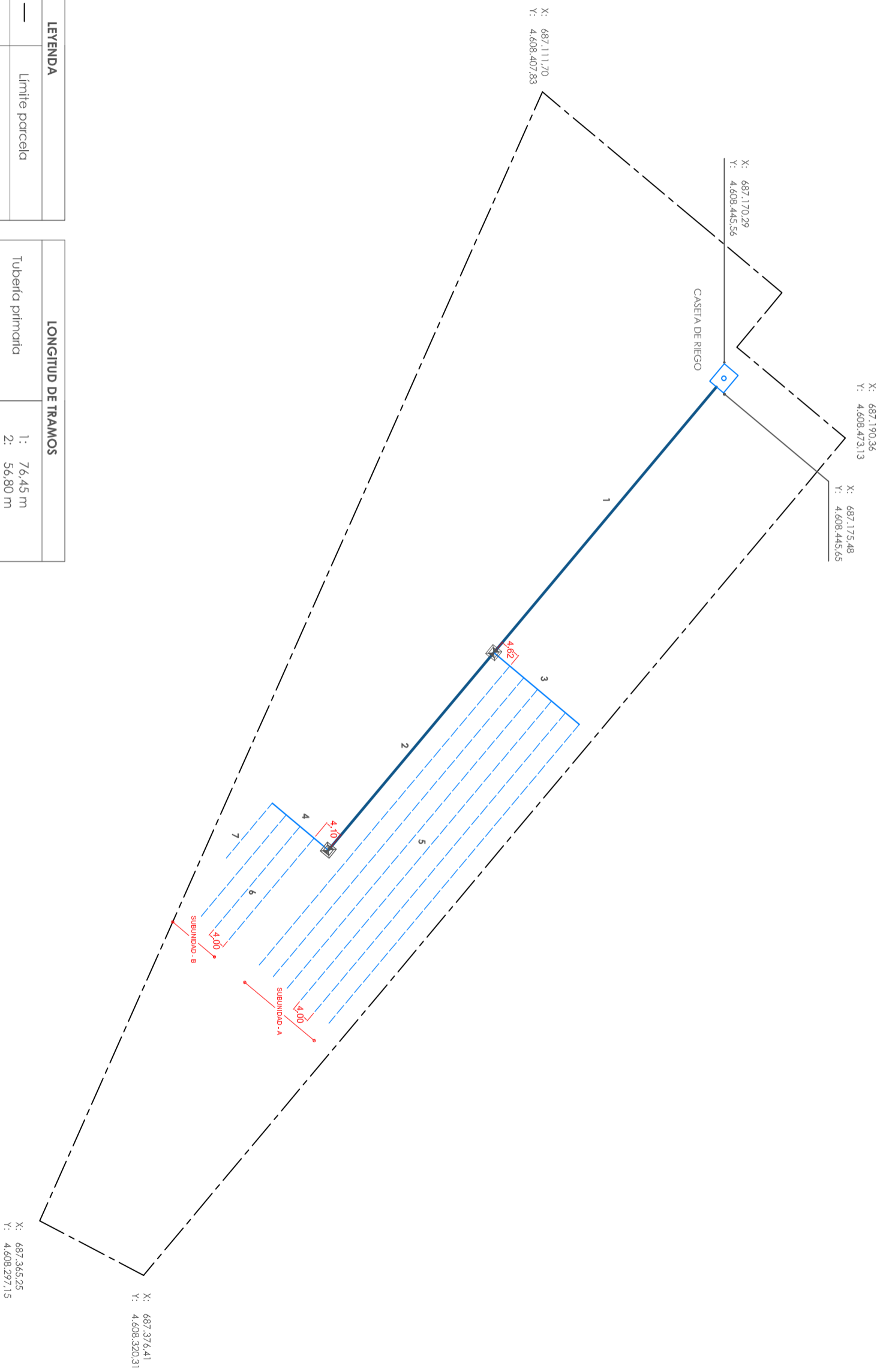
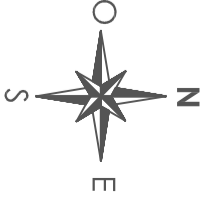
| | | | | | |
|----------|--------------------|--------|--------------|----------|---|
| PROMOTOR | GOBIERNO DE ARAGON | ESCALA | DIN A3 1:500 | Nº PLANO | 6 |
|----------|--------------------|--------|--------------|----------|---|

| | | | |
|------------------|------------|------------|--|
| TITULO DEL PLANO | Plantación | TITULACION | Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural |
|------------------|------------|------------|--|

| | | |
|-------|---------------------------|------------|
| FIRMA | ALUMNO | FECHA |
| | Carlos David Lahoz Crespo | 28/05/2019 |

PLANOS

Plano 7: Sistema de riego



| LEYENDA | | LONGITUD DE TRAMOS | |
|---------|----------------------|--------------------|---------|
| | Limite parcela | 1: | 76,45 m |
| | Tubería primaria | 2: | 56,80 m |
| | Tubería secundaria | 3: | 24,62 m |
| | Tubería portagoteros | 4: | 16,10 m |
| | Arquetas | 5: | 86,00 m |
| | | 6: | 32,00 m |
| | | 7: | 15,80 m |

E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

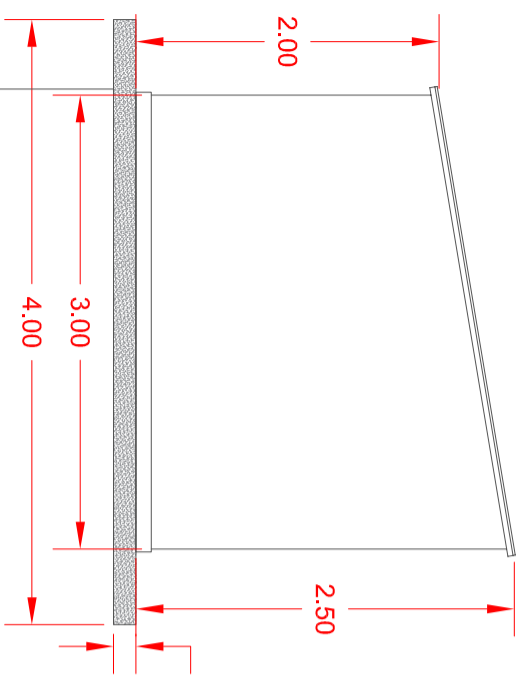
 Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón

| | | | | | |
|----------|--------------------|--------|---------------|----------|---|
| PROMOTOR | GOBIERNO DE ARAGON | ESCALA | DIN A3 1:1000 | Nº PLANO | 6 |
|----------|--------------------|--------|---------------|----------|---|

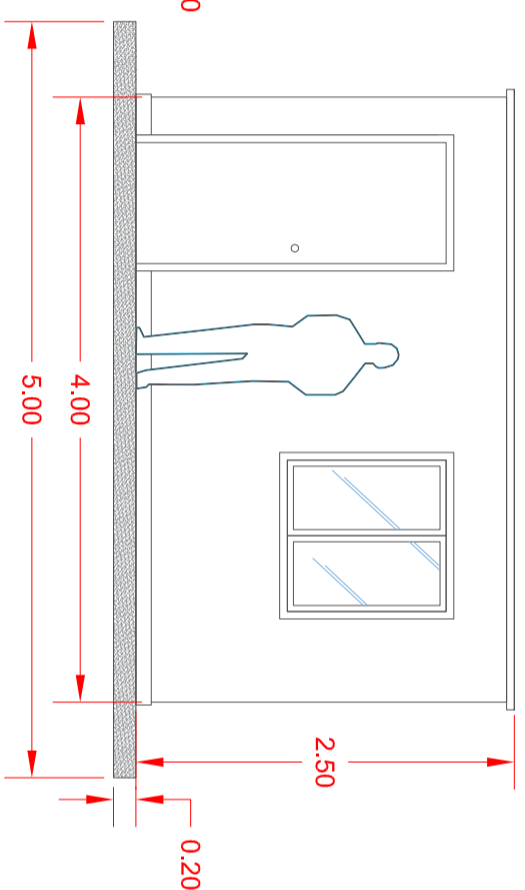
| | | | |
|------------------|-------------------------|------------|--|
| TITULO DEL PLANO | Sistema de riego | TITULACION | Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural |
| FIRMA | | ALUMNO | Carlos David Lahoz Crespo |
| | | FECHA | 28/05/2019 |

PLANOS

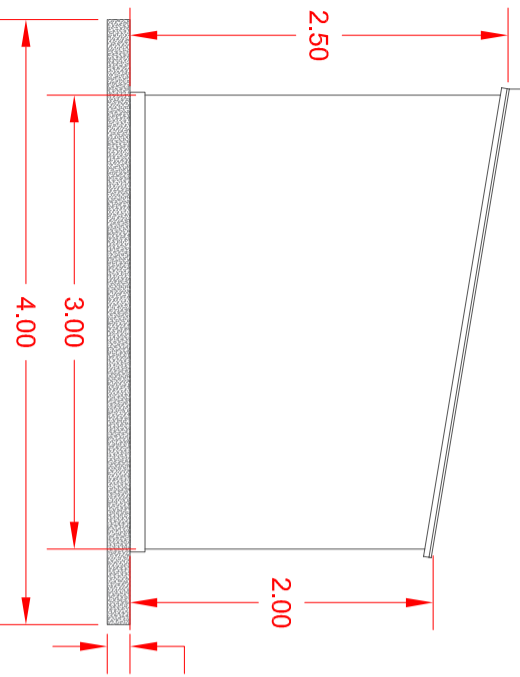
Plano 8: Caseta de riego



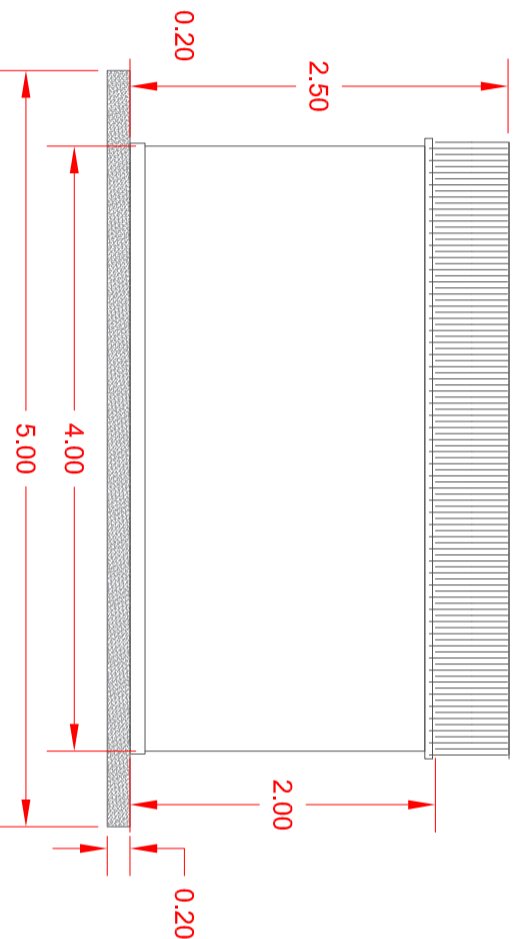
ALZADO N-O



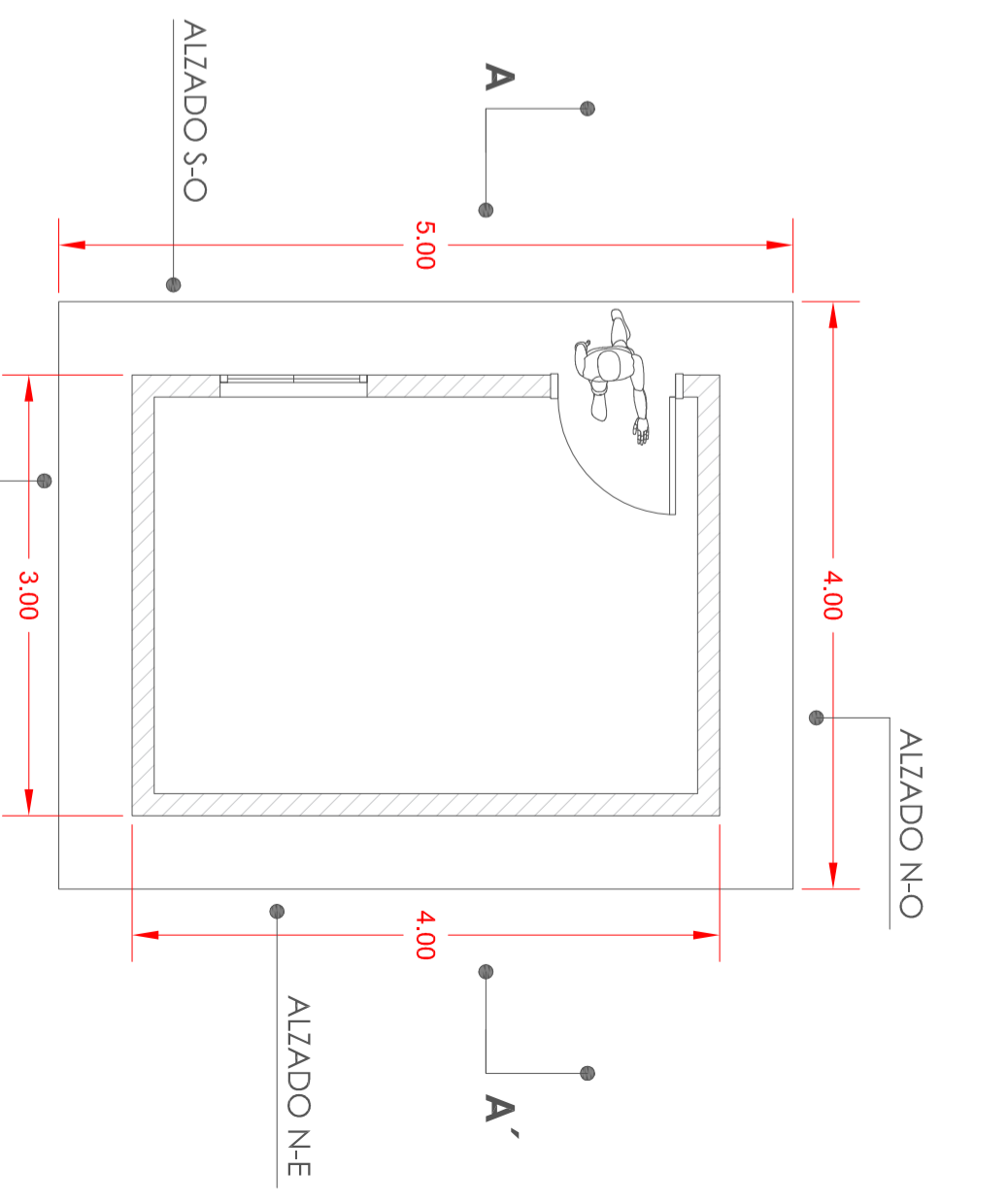
ALZADO S-O



ALZADO S-E



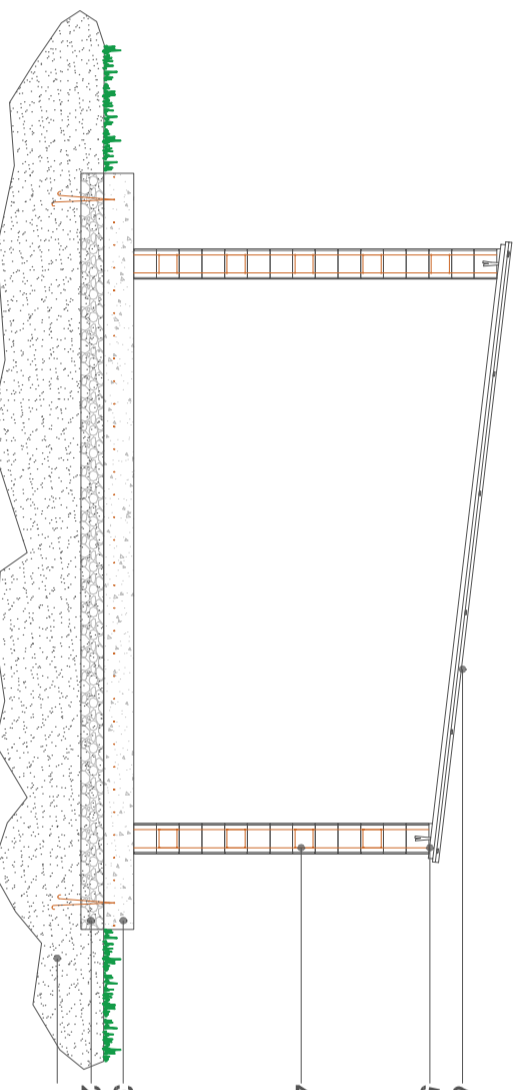
ALZADO N-E



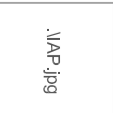
PLANTA

LEYENDA CONSTRUCTIVA SECCION A-A'

- 1- Terreno
- 2- Encanchado de piedra
- 3- Solera de hormigón con malla 150/150/6 (cuadrícula 15x15 cm) y entregas de varilla corrugada a terreno
- 4- Muro de fábrica de bloque de hormigón 40x20x15 cm con armaduras interiores
- 5- Estructura metálica para soporte de cerramiento de techo, realizada con perfil laminado 50x50x2mm, fijado a muro mediante entregas metálicas
- 6- Cubierta prefabricada de panel sandwich (2 chapas de acero y políuretano rígido intermedio), con fijación mecánica a estructura

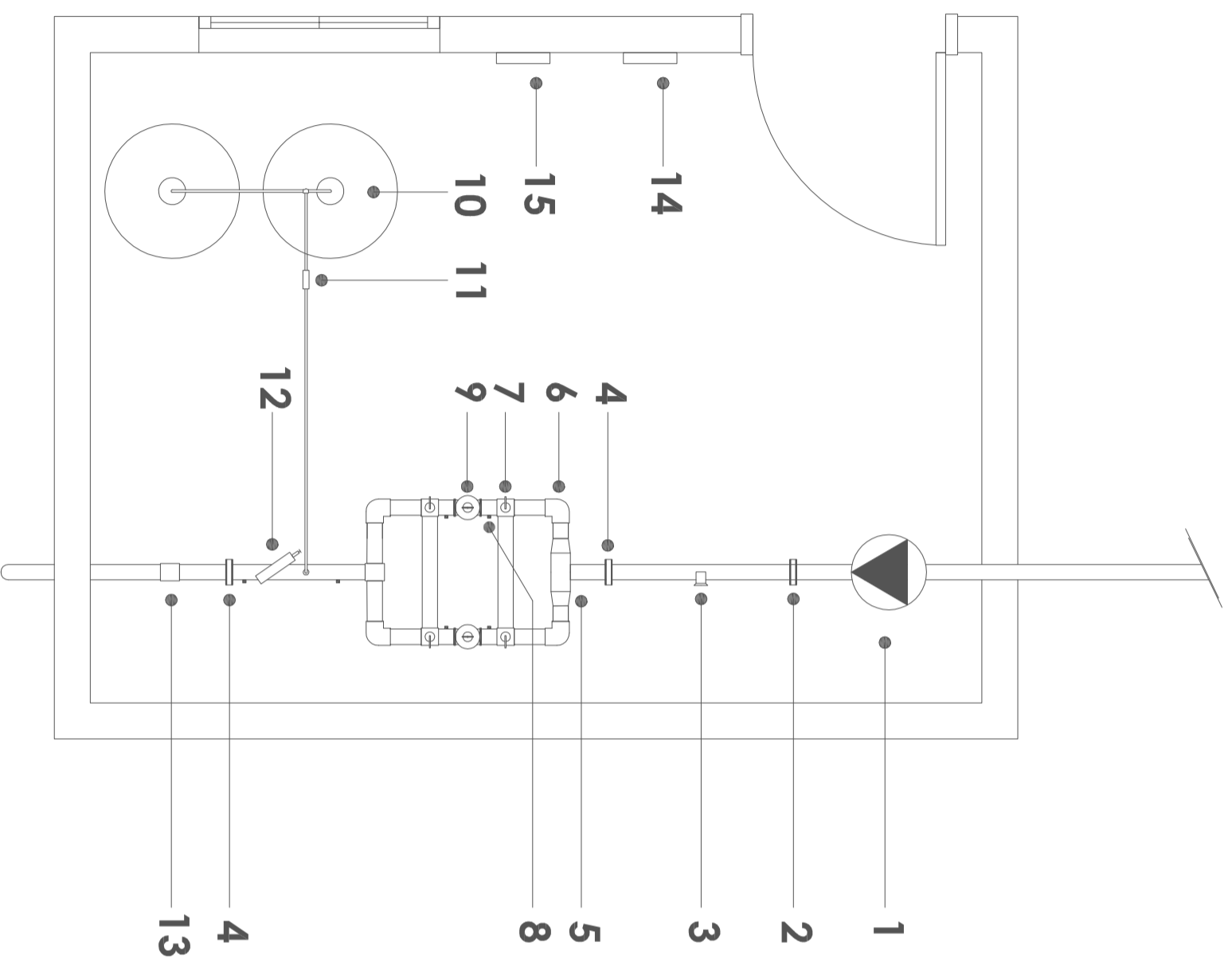


SECCIÓN A-A'

| | | | | | |
|--|---------------------------|---|--|----------|---|
| UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón | |  .JAP.jpg | | | |
| PROMOTOR | GOBIERNO DE ARAGON | ESCALA | DIN A3 1:50 | Nº PLANO | 8 |
| TÍTULO DEL PLANO | Caseta de riego | TITULACION | Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural | | |
| FIRMA | ALUMNO | FECHA | | | |
| | Carlos David Lahoz Crespo | 28/05/2019 | | | |

PLANOS

Plano 9: Cabezal de riego



CABEZAL DE RIEGO

- 1- Bomba 2CV (1,5 kW)
- 2- Válvula antirretorno
- 3- Ventosa
- 4- Válvula de compuerta
- 5- Tubería PE-LD 32 mm diámetro
- 6- Codo 90° PE 32 mm diámetro
- 7- Válvula de mariposa
- 8- Toma de manómetro
- 9- Filtro de arena
- 10- Depósito 450 l.
- 11- Inyector
- 12- Filtro de malla
- 13- Contador
- 14- Programador
- 15- Cuadro eléctrico



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

Proyecto de implantación de una parcela de estudio y seguimiento de variedades de cerezo para el Gobierno de Aragón



PROMOTOR

GOBIERNO DE ARAGON

ESCALA

DIN A3 1:25

Nº PLANO

9

TÍTULO DEL PLANO

Cabezal de riego

TITULACION

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

FIRMA

ALUMNO

Carlos David Lahoz Crespo

FECHA

28/05/2019

PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

| | |
|--|----|
| 1.Pliego de condiciones | 5 |
| Capitulo 1: Disposiciones generales | 5 |
| Artículo 1.- Obras objeto del presente proyecto | 5 |
| Artículo 2.- Obras accesorias no especificadas en el Pliego | 5 |
| Artículo 3.- Documentos que definen las obras | 5 |
| Artículo 4.- Compatibilidad y relación entre los documentos | 6 |
| Artículo 5.- Director de la obra | 6 |
| Artículo 6.- Disposiciones a tener en cuenta | 6 |
| Capitulo 2: Condiciones de índole técnica | 6 |
| Epígrafe 1: Construcción | 6 |
| Artículo 7.- Replanteo | 6 |
| Artículo 8.- Movimiento de tierras | 7 |
| Artículo 9.- Cimentaciones | 7 |
| Artículo 10.- Forjados | 7 |
| Artículo 11.- Hormigones y morteros | 8 |
| Artículo 12.- Morteros | 9 |
| Artículo 13.- Acero laminado | 9 |
| Artículo 14.- Aislamientos | 9 |
| Artículo 15.- Instalación eléctrica | 10 |
| Artículo 16.- Instalaciones de protección | 11 |
| Artículo 17.- Obras o instalaciones no especificadas | 11 |
| Artículo 18.- Condiciones generales a cumplir por los materiales | 11 |
| Epígrafe 2: Condiciones técnicas de la plantación | 13 |
| Artículo 19.- Técnicas de cultivo..... | 13 |
| Artículo 20.- Labores preparatorias del terreno | 13 |
| Artículo 21.- Características de la maquinaria | 14 |
| Artículo 22.- Mantenimiento y conservación de la maquinaria | 14 |
| Artículo 23.- Tiempo de utilización | 14 |
| Artículo 24.- Medidas de seguridad | 15 |
| Artículo 25.- Maquinaria no expresada | 15 |
| Artículo 26.- Material vegetal | 15 |
| Artículo 27.- Procedencia de las plantas | 15 |
| Artículo 28.- Características de las plantas | 16 |
| Artículo 29.- Arranque de la planta | 17 |
| Artículo 30.- Transporte y recepción de las plantas | 18 |
| Artículo 31.- Precauciones previas a la plantación | 18 |
| Artículo 32.- Replanteo | 18 |
| Artículo 33.- Época de plantación | 19 |
| Artículo 34.- Plantación | 19 |
| Artículo 35.- Reposición de marras | 19 |
| Artículo 36.- Realización de la poda | 19 |
| Artículo 37.- Tratamiento de los restos de poda | 20 |
| Artículo 38.- Riego | 20 |
| Epígrafe 3: Instalación de riego | 20 |
| Artículo 39.- Tuberías de PVC | 20 |
| Artículo 40.- Tuberías de PE-LD | 21 |
| Artículo 41.- Acoples y juntas | 21 |

| | |
|--|----|
| Artículo 42.- Piezas de conexión | 21 |
| Artículo 43.- Instalación de tuberías | 21 |
| Artículo 44.- Válvulas de compuerta | 21 |
| Artículo 45.- Grupo de bombeo | 22 |
| Artículo 46.- Emisores | 22 |
| Artículo 47.- Cabezal de riego | 22 |
| Artículo 48.- Puesta a punto de la instalación | 22 |
| Artículo 49.- Uniformidad del riego | 22 |
| Artículo 50.- Comprobación de la instalación | 23 |
| Artículo 51.- Manejo de la instalación | 23 |
| Capítulo 3: Condiciones de índole facultativa | 23 |
| Epígrafe 1: Obligaciones y derechos del contratista | 23 |
| Artículo 52: Remisión de solicitud de ofertas | 23 |
| Artículo 53: Residencia del contratista | 23 |
| Artículo 54: Reclamaciones contra las órdenes del director | 24 |
| Artículo 55: Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe | 24 |
| Artículo 56: Copia de los documentos | 24 |
| Epígrafe 2: Trabajos, materiales y medios auxiliares | 24 |
| Artículo 57: Libro de órdenes | 24 |
| Artículo 58: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución | 24 |
| Artículo 59: Condiciones generales de ejecución de los trabajos | 25 |
| Artículo 60: Trabajos defectuosos | 25 |
| Artículo 61: Obras y vicios ocultos | 25 |
| Artículo 62: Materiales no utilizables o defectuosos | 25 |
| Artículo 63: Medios auxiliares | 26 |
| Epígrafe 3: Recepción y liquidación | 26 |
| Artículo 64: Recepciones provisionales | 26 |
| Artículo 65: Plazo de garantía | 27 |
| Artículo 66: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente ... | 27 |
| Artículo 67: Recepción definitiva | 27 |
| Artículo 68: Liquidación final | 28 |
| Artículo 69: Liquidación en caso de rescisión | 28 |
| Epígrafe 4: Facultades de la dirección de obras | 28 |
| Artículo 70: Facultades de la dirección de obra | 28 |
| Capítulo 4: Condiciones de índole económica | 28 |
| Epígrafe 1: Base fundamental | 28 |
| Artículo 71: Base fundamental | 28 |
| Epígrafe 2: Garantías de cumplimiento y fianzas | 29 |
| Artículo 72: Garantías | 29 |
| Artículo 73: Finanzas | 29 |
| Artículo 74: Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza | 29 |
| Artículo 75: Devolución de la fianza | 29 |
| Epígrafe 3: Precios y revisiones | 29 |
| Artículo 76: Precios contradictorios | 29 |
| Artículo 77: Reclamaciones de aumento de precios | 30 |
| Artículo 78: Revisión de precios | 30 |
| Artículo 79: Elementos comprendidos en el presupuesto | 31 |
| Epígrafe 4: Valoración y abono de los trabajos | 31 |
| Artículo 80: Valoración de la obra | 31 |

| | |
|--|----|
| Artículo 81: Medidas parciales y finales | 31 |
| Artículo 82: Equivocaciones en el presupuesto | 32 |
| Artículo 83: Valoración de obras incompletas | 32 |
| Artículo 84: Carácter provisional de las liquidaciones parciales | 32 |
| Artículo 85: Pagos | 32 |
| Artículo 86: Suspensión por retraso de pagos | 32 |
| Artículo 87: Indemnización por retraso de los trabajos | 32 |
| Artículo 88: Indemnización por daños de causa mayor al contratista ... | 33 |
| Epígrafe 5. Varios | 33 |
| Artículo 89: Mejoras de obras | 33 |
| Artículo 90: Seguro de los trabajos | 33 |
| Capítulo 5: Condiciones de índole legal | 33 |
| Artículo 91: Jurisdicción | 34 |
| Artículo 92: Accidentes de trabajo y daños a terceros | 34 |
| Artículo 93: Pago de arbitrios | 35 |
| Artículo 94: Causas de rescisión del contrato | 35 |

1. Pliego de condiciones

Capítulo 1: Disposiciones generales

Artículo 1.- Obras objeto del presente proyecto

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que por su naturaleza no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija, se construirán sobre la base de los proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la obra.

Artículo 2.- Obras accesorias no especificadas en el Pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este pliego de condiciones, al adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de la obra, y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de la obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del adjudicatario.

Artículo 3.- Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, el Pliego de Condiciones, las Mediciones y el Presupuesto Parcial y Total, que se incluyen en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos (incluida la Justificación de Precios), tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado, deberá ponerse en conocimiento de la dirección técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4.- Compatibilidad y relación entre los documentos

En caso de contradicción entre Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5.- Director de la obra

La propiedad nombrará en su representación a un graduado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras de presente proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los organismos competentes en la tramitación del proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Artículo 6.- Disposiciones a tener en cuenta

- Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigente del Ministerio de Fomento. Normas básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE). Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U.

- Reglamento Electrónico de alta y baja tensión y normas MIBT complementarias. Reglamento sobre recipientes y aparatos de presión.

Capítulo 2: Condiciones de índole técnica

Epígrafe 1: Construcción

Artículo 7.- Replanteo

Antes de empezar las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se realizarán de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del contratista o de su representante.

El contratista se encargará de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 8.- Movimiento de tierras

Se refiere a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptarán las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

NTE-AD "Acondicionamiento del terreno. Desmontes".

NTE-ADE "Explanaciones".

NTE-ADV "Vaciados".

NTE-ADZ "Zanjas y pozos".

Artículo 9.- Cimentaciones

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificados en las normas:

TE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".

NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".

NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

Artículo 10.- Forjados

El presente artículo regula los aspectos relacionados con la ejecución de forjados presentados autorresistentes armados de acero, o de cualquier otro tipo con bovedillas cerámicas u hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución de seguridad en el trabajo, de control y ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en el R.D. 1630/1980 de 18 de julio y en las normas:

NTE-EHU: "Forjados unidireccionales".

NTE-EHR: "Forjados reticulares".

NTE-EAF: "Forjados".

Artículo 11.- Hormigones y morteros

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los medios presentes de puesta en obra compactación, rellene perfectamente los encofrados sin que aparezcan coqueras. Todo esto se valorará determinando la consistencia de los hormigones empleados mediante el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE-7130.

Los defectos, grietas, deformaciones, roturas, etc., no admisibles a juicio del director de obra que presenten las obras de fábrica serán motivo más que suficiente para ordenar su demolición con la consiguiente reconstrucción, sin derecho de indemnización por parte del contratista.

Los moldes y encofrados serán suficientemente impermeables para que no tengan lugar los escapes por las juntas y lo bastante resistentes para que no se produzcan flexiones o deformaciones. El sistema de moldeo y encofrado merecerá la expresa aprobación del Ingeniero Director de obra.

Las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o presentado, fabricados en obras o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la instrucción EHE-08: "Instrucción de hormigón estructural". Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH "Estructuras de hormigón".

Las características mecánicas de los materiales, dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en el presente proyecto.

CARACTERÍSTICAS: Se ajustarán a las especificaciones contenidas en la Documentación Técnica, cuidando la dosificación y midiendo la consistencia en fresco, estando prohibido el uso de aditivos, salvo autorización escrita de la dirección facultativa.

MEDICIÓN DE LOS COMPONENTES: El cemento se medirá preferentemente, si se dispone de medios para ello, en peso; en todo caso se procurará la máxima exactitud.

Los áridos se medirán en volumen, cuidando que los recipientes para las mediciones estén siempre llenos y enrasados, sin colmo.

AMASADO: El vertido de los materiales se hace en el siguiente orden:

1. Aproximadamente la mitad del agua.
2. El cemento y la arena simultáneamente.
3. La grava.

4. El resto del agua.

El amasado se hará siempre en hormigonera y el periodo de batido será suficiente para conseguir la mezcla homogénea de los componentes.

Si el hormigón es servido por central, cumplirá todas las especificaciones anteriores y se prohibirá agregar agua al hormigón en el recipiente de transporte o durante su manipulación.

Artículo 12.- Morteros

El amasado se hará siempre en hormigonera y el periodo de batido será suficiente para conseguir la mezcla homogénea de los componentes y una consistencia del mortero conveniente.

Las proporciones indicadas se consideran como reguladoras, pudiendo modificarse dentro de los límites prudentes, según lo exige la naturaleza de los materiales.

El mortero de cemento y sobre todo si fuera de fraguado rápido, se hará en pequeñas cantidades y su empleo será inmediato, para que tenga lugar antes del principio del fraguado.

La cantidad de agua se fijará en cada caso por el Ingeniero Director (no deberá hacerse en ningún caso el rebatido de morteros).

Artículo 13.- Acero laminado

Se establece en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto sus elementos estructurales, como sus elementos de unión. Así como se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las normas:

NBE-MV-102: "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación". Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, montaje de obra, las tolerancias y las protecciones.

NBE-MV-103: "Acero laminado para estructuras de edificaciones". Donde se fijan las características del acero laminado, la determinación de sus características y los productos actualmente utilizados.

NBE-MV-105: "Roblones de acero".

NBE-MV-106: "Tornillos ordinarios calibrados para la estructura del acero".

Artículo 14.- Aislamientos

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas de los edificios, que en su anejo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico así como control, recepción y ensayos de dichos materiales,

y en el anejo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

Artículo 15.- Instalación eléctrica

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

NTE-IEB: "Instalación eléctrica de baja tensión".

NTE-IEI: "Alumbrado interior".

NTE-IEP: "Puesta a tierra".

NTE-IER: "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Todos los conductores serán de cobre comercial puro, si la sección en algún punto, resulta en un 3% menor que la normal, el conductor no será aceptado.

Todos los materiales procederán directamente de fábrica, desechándose los que acusen deterioro por mal trato, picaduras u otros defectos de su envoltura exterior.

Los aparatos se suministrarán completos, no tendrán defecto alguno, sus diferentes partes estarán bien sujetas y todo el aparato estará garantizado por una casa acreditada.

Los conductores eléctricos se introducirán con cuidado en la tubería para evitar dañar su aislamiento.

No se permitirá que los conductores tengan empalmes, en caso de tener que hacerlos, se harán en las cajas de derivación y siempre por medio de conectores.

El color de la envoltura de los conductores activos, se diferenciará de la de los conductores neutro y tierra.

La medición se hará por punto de luz o enchufes para cada unidad de éstos, en los que se incluyen los mecanismos y parte proporcional de la tubería.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios.

Artículo 16.- Instalaciones de protección

Son las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF "Protección contra el fuego", y anejo nº6 de la EHE-08 "Instrucción del hormigón estructural". Así como se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

Artículo 17.- Obras o instalaciones no especificadas

Si durante los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

Artículo 18.- Condiciones generales a cumplir por los materiales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establezcan en el presente Pliego de Condiciones y deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director.

ARIDOS

• La arena que se emplee en la construcción será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuera necesario se tamizará y lavará convenientemente en agua limpia.

• Las gravas que se serán producidas por machaqueo cumplirán las siguientes condiciones:

1. No serán descomponibles por agentes atmosféricos.
2. No contendrán sustancias que perjudiquen al hormigón o alteren el fraguado, tales como arcillas, limos, carbones, productos afrutados, materia orgánica, etc.
3. horizontal entre barras, admitiéndose a lo sumo el 10% de los elementos más gruesos de esta separación.
4. El tamaño máximo del árido no superará en ningún caso a la 1/4 parte de la mínima dimensión del elemento a ejecutar, ni superior a los 5/6 de la distancia.
5. Tendrán resistencia no inferior a la exigida al hormigón.

MORTERO

El fraguado de los morteros de cemento no debe comenzar antes de una hora, ni terminar antes de cuatro ni después de doce.

La estabilidad del volumen debe ser completa.

La resistencia del mortero normal a compresión a los 28 días será de 200 Kg/m² como mínimo.

AGUA

El agua empleada en la confederación de los morteros será potable, no admitiéndose aguas salitrosas, no magnésicas, así como todas aquellas que contengan sustancias perjudiciales para la resistencia y conservación en buen estado de los morteros y hormigones.

La cantidad de agua que ha de emplearse para el batido de los morteros y hormigones ha de ser estrictamente la precisa para efectuar esta operación.

CEMENTO

- Cementos naturales: Deberán ser el resultado de la molienda de rocas calizas-arcillosas después de calcinadas, sin agregar ninguna sustancia extraña.

- Cementos artificiales: Serán de marcas acreditadas y sometiendo los productos a los análisis químico-mecánicos y de fraguado, darán los resultados exigidos para esta clase de materiales.

Ambos cementos irán envasados y se almacenarán convenientemente, a fin de que no pierdan las condiciones de bondad necesarias para ser aplicadas en la construcción.

El cemento deberá estar en el momento de su empleo en estado pulverizado y perfectamente seco.

ENCOFRADOS

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o mixtos, pero siempre deberán ofrecer la rigidez suficiente para soportar sin deformación apreciable los esfuerzos debidos a la puesta en obra del hormigón necesario para la ejecución de la obra, así como su posterior vibrado. Estos encofrados deberán estar fuertemente anclados al subsuelo para evitar que por su cesión se puedan formar grietas en los bordes o en las proximidades de las juntas longitudinales o transversales.

El vibrado del mismo, se realizará bien con regla vibrante o con vibradores internos de forma que se consiga la máxima compacidad de las mezclas.

HORMIGONADO CON TEMPERATURAS EXTREMAS

Durante los días de heladas no se permitirá trabajar en función alguna en que se emplee mortero de cualquier clase que sea. Cuando pudiera sospecharse que durante la noche la temperatura había de descender por debajo del cero de los termómetros centígrados, se abrigarán cuidadosamente fábricas con esteras, pajas y otros medios que sean aprobados por el Ingeniero Director. Se demolerá toda obra en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas.

Para el caso de grandes calores, el Ingeniero Director está facultado para suspender la ejecución de las obras si lo estima necesario.

El hormigonado se continuará una vez que se haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no ha sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

CURADO DEL HORMIGON

Una vez terminado el hormigonado, y durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, se mantendrá éste con humedad constante de diez (10) a quince (15) días, dependiendo de la época del año.

El curado podrá realizarse manteniendo húmeda la superficie del pavimento, mediante riego directo que no produzca deslavado del hormigón o a través de materiales que retengan la humedad y no contengan sustancias nocivas, para el hormigón. Estas materias pueden ser sacos, arena, plásticos, etc.

MATERIALES METALICOS

Los materiales metálicos serán de la mejor calidad o clase, sin deformaciones, roturas ni otros defectos.

No se permitirán empalmes ni acopladuras en las piezas que formen parte de las armaduras.

En las piezas compuestas para uniones de otras, la longitud, forma y situación de las cubrejuntas y el nº y diámetro de los tornillos se ajustarán a las instrucciones que previamente dicte el Ingeniero Director.

Todos los materiales serán de buena calidad, exentos de deformaciones y roturas, estarán bien trabajados, presentando buen ajuste en todos los empalmes y juntas.

Los hierros forjados deben ser hechos por obreros especializados.

OTROS MATERIALES

Los demás materiales que entren en las obras, para los que no se detallan condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarlos en la obra serán reconocidos por el Ingeniero Director, quedando en su mano la facultad de desecharlos.

Epígrafe 2: Condiciones técnicas de la plantación

Artículo 19.- Técnicas de cultivo

El Pliego que se adjunta incluye las condiciones que se han de seguir en la plantación objeto del presente proyecto, sita en el término municipal de Pastriz, provincia de Zaragoza.

Todas las labores se realizarán en la época que queda especificada en los cuadros de cultivo, Memoria y Anejos correspondientes, con la maquinaria y aperos que se señalan y con las condiciones allí descritas.

El Ingeniero Técnico Agrícola responsable de la explotación queda facultado para introducir aquellas variaciones que estime convenientes, aunque sin modificar los principios fundamentales y los objetivos que deben regir la explotación.

Artículo 20.- Labores preparatorias del terreno

Como labores previas a la plantación se realizarán las siguientes:

- Eliminación de la cubierta vegetal mediante tractor y trituradora de ramas y hierba. El objetivo es dejar la superficie limpia para que no se entorpezcan las posteriores labores del suelo. Se va a realizar en dos veces, la primera en el mes de abril y la segunda en julio.
- Subsulado cruzado a 80 cm de profundidad con subsolador de 5 brazos separados para facilitar la fragmentación de los horizontes del suelo, formando una

cuadrícula vertical al ser una labor cruzada que no invierte los horizontes del terreno. Con esta labor se verá favorecido el desarrollo de las raíces en profundidad.

- Pase de cultivador y rulo. La finalidad es deshacer los terrenos del suelo y dejar la superficie mullida. Se va a realizar mediante tractor y cultivador de brazos a una profundidad de 30 cm. El primer pase se va a efectuar en agosto-septiembre y el segundo en diciembre, después de la nivelación láser.

- Nivelación láser. Operación que aunque no resulta necesaria debido a que el sistema de riego proyectado (goteo) no se ve afectado por las pequeñas irregularidades del terreno, en el caso de tener que aplicar algún riego por inundación (avería del sistema de riego localizado o riegos de apoyo a la cubierta vegetal), la perfecta nivelación de la parcela asegura una mayor uniformidad en el aporte de agua. Se va a realizar durante el mes de septiembre.

Artículo 21.- Características de la maquinaria

Las características que debe cumplir la maquinaria a utilizar en la explotación, serán indicadas en Anejo 9 "Maquinaria y mano de obra".

Si estas máquinas no se encontrasen en el momento en el mercado, podrán ser sustituidas por otras de características similares.

La tracción y la maquinaria utilizada en las labores de los distintos cultivos serán alquiladas en su gran mayoría y escasamente propias para el mantenimiento del cultivo.

Artículo 22.- Mantenimiento y conservación de la maquinaria

Las piezas y mecanismos que así lo pudieran requerir deberán engrasarse para mantener la maquinaria en óptimas condiciones para el trabajo, evitando de ésta forma los desgastes extras que ésta pudiera sufrir.

Se deberá disponer en la explotación de las piezas de reposición más frecuentes para poder ser utilizadas con rapidez y subsanar la avería correspondiente en la máquina; igualmente habrá que disponer herramientas auxiliares propicias y necesarias para la colocación de la pieza averiada.

Toda maquinaria permanecerá el tiempo mínimo a la intemperie, impidiéndose de esta manera que pueda sufrir la influencia negativa de los agentes atmosféricos que pudieran perjudicar el buen estado de la misma.

Artículo 23.- Tiempo de utilización

El número de horas de empleo de cada una de las distintas máquinas serán las que aparezcan desglosadas en el Anejo correspondiente a los elementos de trabajo, no debiéndose utilizar en número superior a las mismas, ni ser utilizadas en operaciones externas que no hayan sido convenientemente estimadas en el Proyecto sin que tengan el previo consentimiento del Ingeniero Director.

Artículo 24.- Medidas de seguridad

Todos y cada uno de los operarios que trabajen con la maquinaria lo harán con las máximas garantías de cumplimiento de la Normativa vigente sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, durante el manejo de la misma.

Del mismo modo la maquinaria dispondrá de todos los dispositivos de seguridad que fuesen o se estimasen necesarios para deducir al máximo el riesgo de posibles incidentes y concretados de acuerdo con la Inspección de Trabajo.

Artículo 25.- Maquinaria no expresada

Si por cualquier circunstancia fuese necesaria la modificación de la maquinaria que se expresa en el Anejo correspondiente, el director de la explotación estará facultado para la introducción de las variantes necesarias, siempre que las innovaciones estén de acuerdo con el trabajo que deberán llevar a cabo y dentro de los límites económicos propuestos y presupuestados en el Proyecto.

Artículo 26.- Material vegetal

Los plantones de cerezo utilizados, cumplirán con lo establecido en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero de Frutales (Real Decreto 929/1995, última modificación 31 de diciembre de 2016). La categoría exigible es la equivalente a Material Certificado en cuanto a organismos nocivos e identidad varietal.

Para ello, el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón va a realizar los indexajes biológicos y análisis de laboratorio necesarios para garantizar que los plantones se hallan libres de los organismos nocivos indicados en el Anexo I, parte A y Anexo II bis del citado Reglamento, tal como se indica en el Anejo 5 "Material vegetal".

Del mismo modo, para asegurar la identidad varietal de la parcela de colección, se realizará una comparación de los perfiles genéticos de cada variedad con los patrones de ADN de dichas variedades para comprobar su coincidencia. Tal como se detalla en el Anejo 5, mediante la utilización de los microsatélites (SSR) necesarios, se amplificarán mediante PCR fragmentos de ADN para visualizarlos posteriormente mediante electroforesis capilar. El porcentaje de pureza varietal exigido es del 100 %, no admitiéndose en la parcela ninguna planta que no coincida genéticamente con el patrón de su variedad.

Artículo 27.- Procedencia de las plantas

El material vegetal va a ser facilitado por el promotor.

El origen de las 84 variedades de cerezo que se van a implantar en la parcela, tal como se detalla en el Anejo 7 "Establecimiento de la plantación", es el siguiente:

- Solicitadas al obtentor.

- Solicitadas a licenciario (variedades protegidas).
- Parcelas de colección oficiales.
- Plantas madre de base o certificada de entidades productoras de Aragón.

Una vez recogido el material, va a ser un vivero establecido en la CCAA de Aragón, (Nº de Registro ES/02/50-0269) el que se va a encargar de producir los plantones.

Dicho vivero va a proceder en el mes de abril al injerto de las yemas mediante escudete sobre el patrón de ciruelo Adara. La labor de injertada ha de ser supervisada por técnicos del Centro de Sanidad y Certificación Vegetal para evitar errores varietales, estando en todo momento las plantas identificadas.

Los plantones van a estar en vivero durante una savia (un verde), procediendo al arranque durante el mes de enero de 2019.

Los pasaportes fitosanitarios necesarios deben ser expedidos por el órgano competente, en este caso el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal.

Artículo 28.- Características de las plantas

Antes de emplear la planta el contratista deberá presentar muestras adecuadas al Ingeniero Director para que este pueda realizar los ensayos necesarios y así decidir si procede o no la admisión de la misma.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o de su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Cuyos cepellones se encuentren contaminados por otros hongos indeseables.
- Se encuentren con un grado de deshidratación de la vegetación, por calor, sol o viento, producido durante el porte, siempre que el grado de deshidratación sea excesivo para la recuperación de la vegetación.
- Que hayan sido cultivadas en un vivero sin espaciamiento suficiente para su correcto desarrollo y se haya producido un ahilado excesivo.
- Que sufran daños excesivos y no recuperables a causa de las bajas temperaturas.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que durante el transporte hayan sufrido daños o roturas por manipulación defectuosa.

La aceptación de una planta en cualquier momento, no será obstáculo para que sea rechazada en el futuro, si se encontrarán defectos en su uniformidad.

Si el contratista copiara plantas que no cumplieren las condiciones de este pliego, el Ingeniero Director dará las órdenes para que sin peligro de confusión, sean separadas de las que cumplen y sustituidas por otras adecuadas.

Únicamente, si el material vegetal recibido es plenamente conforme y no presenta problemas, se deberá aceptar el envío. Si hubiese anomalías graves, el envío se rechazaría totalmente o se levantaría un acta notarial inmediatamente, remitiendo al vivero de origen la oportuna reclamación.

La utilización de la planta, no libera al contratista, en ningún caso, de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego y que habrán de comprobarse siempre mediante ensayos correspondientes.

El promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el contratista encuentre en el lugar de procedencia elegido la planta adecuada en cantidades suficientes para la repoblación proyectada, en el momento de su ejecución.

La procedencia indicada sirve para definir la distancia de transporte de la planta y para fijar los excesos de transporte de la misma, en los casos en que el Promotor autorice al Contratista a utilizar materiales de otra procedencia, con mayor distancia de transporte y le reconozca el derecho a la percepción de dichos excesos.

Las características de la planta a utilizar, vendrán determinadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

- Altura: longitud desde las hojas hasta el cuello de la raíz.
- Grosor: diámetro en milímetros del brote del cuello.

Forma del sistema radical: Debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas.

Relación raíz/parte aérea: Se define en longitud o en peso. Si se expresa en peso, cada una de las partes no debe superar 1,8 veces el de la otra.

Hojas y ramificaciones: La planta de tallo espigado y sin ramificar debe ser rechazada, pues no dará en el cuello de la raíz los diámetros mínimos exigibles.

Estado: No debe mostrar signos de enfermedad, ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas. No debe confundirse la coloración por deficiencias con el cambio que experimentan debido a las heladas, que en nada merma la calidad de la planta.

Edad: Viene determinada por el número de savias o tiempo de permanencia en el vivero hasta su trasplante al monte. Se expresa en años o en periodos vegetativos.

La planta que se va a utilizar son plantones de cerezo injertados sobre patrón de ciruelo Adara a raíz desnuda. Con edad de una savia (un verde), una altura mínima de 60 cm. (tomados desde el punto del injerto) y un grosor mínimo de 1 cm.

La calidad de la planta, como se ha indicado anteriormente, se ajustará a lo establecido en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero de Frutales.

Artículo 29.- Arranque de la planta

La parte promotora indicará al viverista la fecha de arranque de los cerezos, siendo supervisada la operación por técnicos del Centro de Sanidad y Certificación Vegetal.

Antes del arranque, se comprobará que todos los plantones están identificados individualmente con un código puesto previamente.

Dicha operación se efectuará con tractor y arrancadora, de manera que se conserve la mayor parte del sistema radicular.

Las plantas se agruparán por variedades y ese mismo día serán cargadas para su transporte.

Artículo 30.- Transporte y recepción de las plantas

El transporte de los cerezos debe ser directo, sin cargas ni descargas intermedias, mediante el sistema de “puerta a puerta” y lo más rápido posible.

La zona de transporte del vehículo deberá estar cerrada, para evitar daños a las plantas por bajas temperaturas o desecaciones innecesarias.

Las plantas serán llevadas a un almacén próximo a la parcela.

La recepción de los plantones debe de estar preparada y tiene que realizarse con la máxima atención. La descarga se realizará de forma rápida y cuidadosa a la vez y con los medios necesarios, aprovechando este momento para revisar cuidadosamente el envío comprobando el número, clase y estado de las plantas recibidas. Se debe hacer, al mismo tiempo, una comprobación del etiquetado, comprobando que se reciben todas las variedades que han salido del vivero.

Artículo 31.- Precauciones previas a la plantación

La plantación se efectuará al día siguiente de la recepción de la planta, por lo que por la noche se cubrirán con una lona o plástico para evitar desecaciones de la misma.

Si por algún motivo la plantación no puede efectuarse después de recibir los cerezos se procederá a su depósito en zanja.

Consiste en la apertura de una zanja en la propia parcela de unos 40 cm. de profundidad por otros tantos de ancho, en la que se depositan los plantones, se cubren las raíces de tierra y se riegan. Esto permite mantener las plantas en perfecto estado hasta el momento de la plantación.

Artículo 32.- Replanteo

El replanteo se realizará de la manera y con los utensilios especificados en la Memoria y en el Anejo correspondiente.

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará Acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del contratista o de su representante.

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

El contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

La dirección técnica será la encargada de introducir las variaciones necesarias si así lo estima oportuno.

Artículo 33.- Época de plantación

La plantación se realizará en la época indicada en la Memoria (la primera quincena de enero de 2020). Si en el momento de realizar la plantación se produjeran heladas, ésta deberá aplazarse hasta que desaparezcan, procediendo además con las medidas oportunas para evitar daños en las plantas.

Artículo 34.- Plantación

En la plantación se seguirá la Legislación vigente, por la cual se prohíbe realizar la misma a menos de 3 metros del límite de una propiedad.

La apertura de hoyos, profundidad de plantación, marco de plantación, colocación de las plantas y demás operaciones propias de la plantación, vienen expresadas en la Memoria y Anejos correspondientes, siendo atribución de la dirección técnica cualquier cambio de los mismos siempre que ésta lo considerase adecuado.

Artículo 35.- Reposición de marras

Las marras existentes deben ser repuestas con plantas de la misma variedad que las que han fallado en la plantación.

La reposición debe de realizarse el primer año y si alguna volviese a fallar, en años posteriores. Para ello, en vivero se han injertado además de cada variedad tres plantas de reserva. De las plantas sobrantes, se pondrá un ejemplar de cada variedad en maceta con sustrato y se conservarán en umbráculo. El resto de sobrantes se aviverarán en una zona de la parcela disponible para ello.

Si alguna planta falla será repuesta con la de reserva en maceta. Esto permite realizar la reposición durante todo el período vegetativo.

Si se producen más fallos y ya no hay plantas de reserva en maceta de la misma variedad, se deberá esperar al reposo vegetativo de la especie (noviembre-febrero) para reponer con planta aviverada.

Artículo 36.- Realización de la poda

La poda se realizará de la forma expresada en la Memoria y en los Anejos correspondientes, siendo competencia y responsabilidad de la dirección técnica cualquier cambio que se realice.

Artículo 37.- Tratamiento de los restos de poda

Las ramas podadas serán trituradas en la misma calle de la plantación mediante trituradora de ramas y hierba. Las ramas demasiado gordas y árboles arrancados serán llevados fuera de la plantación para su quema, previa autorización administrativa y cumpliendo siempre los requisitos exigidos en el manejo del fuego.

Artículo 38.- Riego

Los riegos se ejecutarán de la forma que se especifica en la Memoria y Anejo 12 “Diseño del sistema de riego”, siendo competencia de la dirección técnica los cambios que se estimen necesarios.

Para el riego se utilizará agua procedente de un pozo existente en la finca. En caso de intuirse algún tipo de contaminación nociva para los cultivos en el agua, se procederá a su análisis en el menor tiempo posible y no se hará uso de la misma hasta que se sepan los resultados y éstos sean favorables.

Siempre que sea posible, se regará entre el atardecer y las primeras horas de la mañana, cuando hay poca diferencia de temperatura entre el agua y el aire, para evitar quemaduras en la vegetación.

Epígrafe 3: Instalación de riego

Artículo 39.- Tuberías de PVC

Los diámetros de tuberías que emplearemos en el proyecto son los que se indican en el Anejo 12 “Diseño del sistema de riego”.

Las tuberías de PVC estarán fabricadas por el procedimiento de extrusión con prensas de velocidad, presión y temperaturas controladas, previstas para funcionamiento continuo. Se asegurará que la empresa constructora realiza el control de calidad de forma seria y satisfactoria.

Las superficies de los tubos para su machihembrado, deberán estar limpias lisas y pulidas; estas superficies se deberán de polvo e impurezas con un disolvente de tolueno, para asegurar un buen acoplamiento. Después de cinco minutos de secado del disolvente, se extenderá pegamento de PVC uniformemente por la boca interior del tubo hembra y el exterior del tubo macho y se procederá a insertar éste en aquel. En ningún caso se debe realizar esta operación girando un tubo sobre otro, simplemente se deslizará un tubo hacia el otro y se dejará descansar la unión sobre la arena de relleno de la zanja.

Habrá que dejar un tiempo de tres horas para asegurar el total fraguado del pegamento, antes de proceder a nuevas manipulaciones con los tubos conectados.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de sus medidas anunciadas por el fabricante.

Artículo 40.- Tuberías de PE-LD

El diámetro de tubería que emplearemos en el proyecto son los que se indican en el Anejo 12 "Diseño del sistema de riego".

Su fabricación debe de estar de acuerdo con la norma UNE 53131. El Contratista presentará al director de obra documentos del fabricante que acrediten las características del material.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante.

Artículo 41.- Acoples y juntas

Se preferirán los sistemas en que el acoplamiento sea del mismo material que los tubos. 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 42.- Piezas de conexión

El Ingeniero Director, a su criterio, podrá utilizar piezas de conexión no detalladas en el presupuesto si así lo considera conveniente. Como conexión fija se consideran los hidrantes.

Artículo 43.- Instalación de tuberías

Las tuberías de PVC irán enterradas a 60 cm de profundidad en zanja de 100 y 40 cm de anchura y serán montadas por personal especializado, teniendo especial cuidado en colocar el hidrante en coincidencia exacta con las marcas dispuestas en el replanteo. La instalación de la tubería enterrada será anterior a la construcción de la caseta de riego.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías, se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas: en la primera se cubrirán con una ligera capa de arena y tierra hasta la prueba hidráulica de instalación; en la segunda, una vez probada la instalación si no se detectan fugas, se procederá al relleno definitivo de la zanja, para lo cual se empleará el resto de la tierra, junto con los elementos más gruesos, procediendo luego a la compactación definitiva por capas de 30 cm, evitando que se formen huecos en las proximidades de las piezas.

Las tuberías laterales de PEBD irán sobre el terreno y en la dirección de las líneas de plantación.

Artículo 44.- Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta, 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 45.- Grupo de bombeo

Será capaz de suministrar el caudal a la presión que se detalla en la Memoria y Anejos, será de las características específicas. La casa comercial suministradora de la bomba se responsabilizará del transporte e instalación definitiva y la comprobación del buen funcionamiento, incluso de los automatismos que lleve incorporados, según las pruebas que el Ingeniero Director estime oportunas.

Al final de cada temporada de riego la bomba se desmontará y se protegerán sus piezas principales hasta la temporada siguiente.

En caso de avería de la bomba en plena temporada de riego, se comprometerá la casa suministradora a su arreglo en el plazo de 48 horas.

Artículo 46.- Emisores

Los emisores serán de las características especificadas en el Anejo 12 "Diseño del sistema de riego".

Deberán cumplir las condiciones precisas de dureza, no fragilidad, estanqueidad y resistencia a la corrosión.

Artículo 47.- Cabezal de riego

Se compondrá de todos los elementos que se especifican en la documentación técnica del proyecto.

Una vez instalado por completo el cabezal se comprobará el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos integrantes.

La empresa instaladora, se comprometerá a solucionar las posibles averías en menos de 48 horas.

Artículo 48.- Puesta a punto de la instalación

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 riego, se procederá al limpiado de las tuberías principales dejando correr el agua hasta que salga por los extremos de las tuberías secundarias (válvulas de drenaje), utilizando un producto detergente que no sea corrosivo para las tuberías.

Artículo 49.- Uniformidad del riego

El Ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad del riego recogiendo como mínimo 10 caudales de riego de 10 ramales representativos, siendo su valor mínimo admisible del 90% en el riego por goteo.

Artículo 50.- Comprobación de la instalación

Una vez colocada la instalación y realizadas las pruebas y comprobaciones anteriores, se procederá a la observación global del funcionamiento de dicha instalación. Asimismo, se comprobará la inexistencia de cavitación en las tuberías. Y se comprobará el buen funcionamiento de los sistemas de programación del riego.

Artículo 51.- Manejo de la instalación

En épocas de recolección, labores mecánicas, preparación del terreno, etc. se debe tener especial cuidado con la instalación de riego, sobre todo con las tuberías laterales.

El grupo de bombeo, debe contar con los elementos correspondientes: (manómetro, válvulas, llaves de paso,...).

Durante las operaciones de riego, el manejo de válvulas y llaves de paso debe efectuarse según las recomendaciones del fabricante, poniendo especial atención en los tiempos de apertura y cierre de las mismas. Durante la parada invernal las tuberías enterradas deberán vaciarse.

Capítulo 3: Condiciones de índole facultativa

Epígrafe 1: Obligaciones y derechos del contratista

Artículo 52: Remisión de solicitud de ofertas

Se solicitarán ofertas por parte de la dirección técnica a las empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones especificadas en el presente proyecto, para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de 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 53: Residencia del contratista

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que durante su ausencia, le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de entre los empleados y operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en

ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

Artículo 54: Reclamaciones contra las órdenes del director

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante expresión 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 55: Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta de cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 56: Copia de los documentos

El contratista tiene el derecho a sacar copias, a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la obra, si el contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Epígrafe 2: Trabajos, materiales y medios auxiliares

Artículo 57: 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 dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el contratista como las que figuran el Pliego de Condiciones.

Artículo 58: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito, deberán el contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el epígrafe 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de la 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 un año.

El contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 59: Condiciones generales de ejecución de los trabajos

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado 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 estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extiende y abonan a buena cuenta.

Artículo 60: 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 reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la 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 ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido, en el epígrafe 21.

Artículo 61: Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Artículo 62: Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos son que estos sean antes examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el

contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar 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 fueran de la calidad requerida o no estuviese perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 63: Medios auxiliares

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún 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 presupuesto determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán, así mismo, de cuenta del contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

Epígrafe 3: Recepción y liquidación

Artículo 64: 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 considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo

reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al contratista.

Artículo 65: Plazo de garantía

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contratarse 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 66: 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 fuere 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 fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y repasar la obra el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Disposiciones Económicas

El contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que presentará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la dirección facultativa.

Artículo 67: Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de 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 68: Liquidación final

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la dirección técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 69: 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.

Epígrafe 4: Facultades de la dirección de obras

Artículo 70: Facultades de la dirección de obra

Además de todas las facultades particulares, que correspondan al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en las Disposiciones Generales de las 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.

Capitulo 4: Condiciones de índole económica

Epígrafe 1: Base fundamental

Artículo 71: Base fundamental

Como base fundamental de estas Disposiciones económicas, 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 el Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Epígrafe 2: Garantías de cumplimiento y fianzas

Artículo 72: Garantías

El Ingeniero Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas al objeto de cercenarse 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 73: Finanzas

Se podrá exigir al contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 74: 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 gastos efectuados en las unidades de obra que fueran de recibo.

Artículo 75: Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 8 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del alcalde del distrito municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Epígrafe 3: Precios y revisiones

Artículo 76: Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud de la cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma: El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.

La dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la dirección técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el adjudicatario, o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por 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 fijar el director y a concluirlo a satisfacción de éste.

Artículo 77: Reclamaciones de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportunas, no podrá, bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en las 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 la 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 hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 78: Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalías con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello en los casos de revisión al alza, el contratista puede solicitarla del propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, sufra un aumento al alza, 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 así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el contratista

deseo percibir como normales en el mercado, aquél 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 el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., concertarán entre las dos partes, la baja a realizar en los precios unitarios vigentes 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 en procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 79: 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, transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al contratista 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.

Epígrafe 4: Valoración y abono de los trabajos.

Artículo 80: 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 tuviesen asignado en el presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

Artículo 81: Medidas parciales y finales

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del contratista.

En el acto que se extienda, de haberse verificado la medición y en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de

su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de aplicar las razones que a ello obliga.

Artículo 82: 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 la reclamación alguna.

Artículo 83: Valoración de obras incompletas

Cuando, por consecuencia de rescisión u otras causas, fuera preciso valorar incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 84: 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 85: Pagos

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 86: Suspensión por retraso de pagos

En ningún caso podrá el contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 87: Indemnización por retraso de los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el

importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 88: Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio, ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este epígrafe, se considerarán como tales casos únicos los que siguen:

1. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de el contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
5. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo 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.

Epígrafe 5: Varios

Artículo 89: Mejoras de obras

No se admitirán mejoras de obra, 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 contratos, 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 90: 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 la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecha en

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causado el contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causado por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reformas o reparación se fijará previamente la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el contratista antes de contratarlos en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Capítulo 5: Condiciones de índole legal

Artículo 91: Jurisdicción

Para cuantas cuestiones, litigios o deferencias pudieran, durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la obra, y en último término, a los tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del proyecto).

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y a las ordenanzas municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

Artículo 92: Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto. El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 93: Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto, no se estipule lo contrario. No obstante, el contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos en los que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 94: Causas de rescisión del contrato

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del contratista.
2. La quiebra de la contrata.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, en las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso, tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

- a) La modificación del proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales el mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente el 40% como mínimo, de alguna de las unidades del proyecto.

b) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones de un 40% como mínimo, de las unidades del proyecto modificadas.

4. 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.

5. La suspensión de la obra, comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.

6. El no dar comienzo la contrata a los trabajos, dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.

7. El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a la conclusión de esta.

9. El abandono de la obra sin causa justificada.

10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Zaragoza, a 28 de mayo de 2019

El alumno

Fdo.: Carlos David Lahoz Crespo

MEDICIONES

Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|----------------------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| CAPÍTULO 01 VALLADO | | | | | | | |
| 01.01 | 100 m Marcado línea de cerramiento Marcado línea de cerramiento, replanteo de postes y puertas y apertura de hoyos para los postes. | | | | | | |
| | | 1 | 6,48 | | | 6,48 | 6,48 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 01.02 | 100 m Cerramiento Cerramiento constituido por malla simple torsión galvanizada tipo 50/14/200 y 3 hilos de alambre galvanizado de 2,6 mm, todo ello sobre postes de esquina postes de arranque y postes intermedios de 2,40 m de altura y 48 mm de Ø, quedando clavados 0,4 m por debajo del terreno. Incluye relleno de los hoyos para los postes con hormigón en masa HM-25 con áridos ≤ 20 mm de tamaño. | | | | | | |
| | | 1 | 6,48 | | | 6,48 | 6,48 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 01.03 | Ud. Puerta de dos hojas Puerta de dos hojas tipo carruaje de 2 m de altura y 6 m de ancho (en 2 hojas) y cuadrícula de 200 x 50 x 5 mm enmarcados en perfil PDS con pilares y zapatas de anclaje. Incluye colocación. | | | | | | |
| | | 2 | | | | 2 | 2 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--|---|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN | | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno | | | | | | | |
| 02.01.01 | ha Desyerbado superficial Desyerbado superficial con trituradora de hierba y ramas acoplada a tractor de 75 CV de potencia nominal. | | | | | | |
| | | 0,372 | | | | 0,372 | 0,372 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 02.01.02 | ha Labor de subsolado cruzado Labor de subsolado cruzado a 0,8 m de profundidad con subsolador de 5 brazos y tractor de 150 CV de potencia nominal. | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|
| | | 0,372 | | | | 0,372 | 0,372 |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 02.01.03 | ha Labor de cultivador + rulo Labor de cultivador + rulo trasero a 0,3 m de profundidad con tractor de 75 CV de potencia nominal. | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|
| | | 0,372 | | | | 0,372 | 0,372 |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 02.01.04 | ha Labor de nivelación láser Labor de nivelación láser de la parcela con equipo de nivelación y tractor de 220 CV de potencia nominal.. | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|
| | | 0,372 | | | | 0,372 | 0,372 |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 02.01.05 | ha Labor de abonado de fondo Labor de abonado de fondo con abonadora centrífuga y tractor de 75 CV. | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|
| | | 0,372 | | | | 0,372 | 0,372 |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-------------------------------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación | | | | | | | |
| 02.02.01 | ha Replanteo del terreno Replanteo del terreno para un marco de plantación de 4 x 2 m realizado mediante métodos manuales. | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|
| | | 0,372 | | | | 0,372 | 0,372 |
|--|--|-------|--|--|--|-------|-------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 02.02.02 | Ud Plantación Plantación manual de plántones de cerezo de 1 savia a raíz desnuda. Incluye apertura manual de hoyos de 0,4 x 0,4 x 0,4 m y realización de alcorque. | | | | | | |
| | | 252 | | | | 252 | 252 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 02.02.03 | Ud Descabezado y protección Descabezado de los plántones de cerezo tras su plantación a 0,5 m de altura y colocación de un tubo protector biodegradable de 0,50 m de altura, clavándolo 0,1 m en el terreno. | | | | | | |
| | | 252 | | | | 252 | 252 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 02.02.04 | Ud Riego tras la plantación Riego tras la plantación con depósito de 1500 litros (atomizador), con salida de manguera. Arrastrado por tractor de 75 CV de potencia nominal; dosificación de 10-12 litros/planta. | | | | | | |
| | | 252 | | | | 252 | 252 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO | | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras | | | | | | | |
| 03.01.01 | m³ Excavación mecánica de zanjas para tuberías enterradas Excavación mecánica de zanjas para tuberías enterradas, con una dimensión de 0,5 x 0,7 m y amontonado de tierra lateral. | | | | | | |
| | Tub. principal | 1 | 133,25 | 0,5 | 0,7 | 46,64 | |
| | Subunidad-A | 1 | 24,62 | 0,5 | 0,7 | 8,62 | |
| | Subunidad-B | 1 | 16,10 | 0,5 | 0,7 | 5,63 | |
| | | | | | | | 60,89 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 03.01.02 | m³ Relleno de zanjas de 0,5 x 0,7 m y compactación Relleno de zanjas de 0,5 x 0,7 m y compactación hasta el 95 % del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales. | | | | | | |

| | | | | | | |
|----------------|---|--------|-----|-----|-------|-------|
| Tub. principal | 1 | 133,25 | 0,5 | 0,7 | 46,64 | |
| Subunidad-A | 1 | 24,62 | 0,5 | 0,7 | 8,62 | |
| Subunidad-B | 1 | 16,10 | 0,5 | 0,7 | 5,63 | |
| | | | | | | 60,89 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 03.02.01 | SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación del riego m Tubo PE-LD Ø 32 mm y 6 bares de presión Tubo PE-LD Ø 32 mm y 6 bares de presión y repartida por el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, unidas y colocadas en zanja. | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|---|--------|--|--|--------|--------|
| | 1 | 133,25 | | | 133,25 | |
| | | | | | | 133,25 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 03.02.02 | m Tubo PE-LD Ø 25 mm y 6 bares de presión Tubo PE-LD Ø 25 mm y 6 bares de presión y repartida por el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, unidas y colocadas en zanja. | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------|---|-------|--|--|-------|-------|
| Subunidad-A | 1 | 24,62 | | | 24,62 | |
| Subunidad-B | 1 | 16,10 | | | 16,10 | |
| | | | | | | 40,72 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 03.02.03 | m Tubo PE-LD Ø 16 mm y 10-30 m.c.a. de presión de servicio Tubo PE-LD Ø 16 mm y 10-30 m.c.a. de presión de servicio, con goteros integrados cada 0,75 m y caudal del emisor de 2 l/hora y repartida por el terreno por medios manuales. | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------|---|--------|--|--|--------|--------|
| Subunidad-A | 1 | 516 | | | 516 | |
| Subunidad-B | 1 | 111,80 | | | 111,80 | |
| | | | | | | 627,80 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 03.02.04 | Ud Arquetas de riego Arqueta prefabricada para redes de riego, con medidas interiores de 0,65 x 0,53 x 0,30 m, totalmente colocada. | 2 | | | | 2 | 2 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 03.02.05 | Ud Electroválvulas Válvula hidráulica 1" con solenoide tipo Latch, totalmente instalada. | 2 | | | | 2 | 2 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 03.02.06 | Ud Cabezal de riego Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,30 m de Ø, un filtro de malla de 0,11 m de Ø y 150 mesh, contador de agua Woltman, tomas de manómetro, válvulas antirretorno, de compuerta y ventosa; Dos depósitos de PE de 450 litros cada uno e inyector de fertilizante. Todo completamente instalado. | 1 | | | | 1 | 1 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 03.02.07 | Ud Electrobomba Electrobomba horizontal de 2 CV (1,5 kW), totalmente colocada e instalada. | 1 | | | | 1 | 1 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 03.02.08 | Ud Automatismos Programador electrónico digital, con transformador incorporado. Incluye canalización enterrada y cableado hasta electroválvulas. Con instalación. | 1 | | | | 1 | 1 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA | | | | | | | |
| 04.01 | Ud Tramitación contratación suministro eléctrico Gastos de tramitación de la contratación del suministro eléctrico | | | | | | |
| | | 1 | | | | 1 | 1 |
| 04.02 | Ud Cuadro general de mando y protección hasta 14 kW P/1 Cont. Mono Cuadro general de mando y protección hasta 14 kW para un contador monofásico, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora. Para empotrar. Armario AV 01. Incluye colocación. | | | | | | |
| | | 1 | | | | 1 | 1 |
| 04.03 | m Línea general de alimentación 2(1 x 16) mm² Al LGA (Línea General de Alimentación) en canalización entubada formada por conductor de Al 2(1 x 16) mm ² libre de halógenos. Instalación incluyendo conexiones. | | | | | | |
| | | 1 | 6 | | | 6 | 6 |
| 04.04 | m Derivación individual 6 mm² Derivación individual 6 mm ² (línea que enlaza el contador del abonado con el dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC M 40 y 3 mm de espesor, conductores de cobre de 6 mm ² y aislamiento tipo VV 750 V. Libre de halógenos en sistema monofásico, mas conductor de protección y conductor conmutado para doble tarifa de Cu 1,5 mm ² y color rojo. Instalada en canaladura. Incluye elementos de fijación y conexiones. | | | | | | |
| | | 1 | 6 | | | 6 | 6 |
| 04.05 | m Circuito monofásico de alumbrado Circuito de iluminación realizado con tubo PVC M 20 y 3 mm de espesor, conductores de cobre rígido de 1,5 mm ² , aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | | | | | |
| | | 1 | 4 | | | 4 | 4 |

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 04.06 | m Circuito monofásico de fuerza Circuito de fuerza realizado con tubo PVC M 25 y 3 mm de espesor, conductores de cobre rígido de 4 mm ² , aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 1 | 10 | | | 10 | 10 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 04.07 | m Circuito monofásico de la bomba Circuito de fuerza realizado con tubo PVC M 25 y 3 mm de espesor, conductores de cobre rígido de 4 mm ² , aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 1 | 6 | | | 9 | 6 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 04.08 | Ud Luminaria para dos lámparas fluorescente de 36 W Luminaria de 1276 x 170 x 100 mm para dos lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, color blanco, difusor de metacrilato, balastro magnético, protección IP65 y rendimiento > 65 %. Incluido sujeciones, colocación a techo y conexiones. | 1 | | | | | 1 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|------------------------------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| CAPÍTULO 05 CASETA DE RIEGO | | | | | | | |
| 05.01 | m² Compactación del terreno Compactación del terreno con rodillo compactador autopropulsado. Incluye encancho 20/40 previo de 0,15 m de grosor. | 1 | 5 | 4 | | 20 | 20 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 05.02 | m³ Losa de hormigón Losa de hormigón HA-25/P/20/l con 10 kg/m ³ de acero B-500-s.. | 1 | 5 | 4 | 0,2 | 4 | 4 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| 05.03 | Ud Caseta de riego prefabricada Caseta de riego prefabricada de hormigón de 4 x 3 m. Colocada | | | | | | |

1

1

1

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Cuadro de precios Nº 1

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Cuadro de precios nº 1

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|----------------------------|-------|------------------------------|--------|
| CAPÍTULO 01 VALLADO | | | |
| 01.01 | 100 m | Marcado línea de cerramiento | 29,45 |

Marcado línea de cerramiento, replanteo de postes y puertas y apertura de hoyos para los postes.

VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CENTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------|-------|-------------|---------|
| 01.02 | 100 m | Cerramiento | 1006,61 |

Cerramiento constituido por malla simple torsión galvanizada tipo 50/14/200 y 3 hilos de alambre galvanizado de 2,6 mm, todo ello sobre postes de esquina postes de arranque y postes intermedios de 2,40 m de altura y 48 mm de Ø, quedando clavados 0,4 m por debajo del terreno. Incluye relleno con hormigón de los hoyos para los postes.

MIL SEIS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------|----|---------------------|--------|
| 01.03 | Ud | Puerta de dos hojas | 589,91 |

Puerta de dos hojas tipo carruaje de 2 m de altura y 6 m de ancho (en 2 hojas) y cuadrícula de 200 x 50 x 5 mm enmarcados en perfil PDS con pilares y zapatas de anclaje. Incluye colocación.

QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--|----|------------------------|--------|
| CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN | | | |
| SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno | | | |
| 02.01.01 | ha | Desyerbado superficial | 83,06 |

Desyerbado superficial con trituradora de hierba y ramas acoplada a tractor de 75 CV de potencia nominal.

OCHENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|-----------------------------------|--------------|
| 02.01.02 | ha | Labor de subsolado cruzado | 97,68 |

Labor de subsolado cruzado a 0,8 m de profundidad con subsolador de 5 brazos y tractor de 150 CV de potencia nominal.

NOVENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|-----------------------------------|--------------|
| 02.01.03 | ha | Labor de cultivador + rulo | 36,49 |

Labor de cultivador + rulo trasero a 0,3 m de profundidad con tractor de 75 CV de potencia nominal.

TREINTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|----------------------------------|---------------|
| 02.01.04 | ha | Labor de nivelación láser | 287,48 |

Labor de nivelación láser de la parcela con equipo de nivelación y tractor de 220 CV de potencia nominal..

DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|----------------------------------|---------------|
| 02.01.05 | ha | Labor de abonado de fondo | 197,22 |

Labor de abonado de fondo con abonadora centrífuga y tractor de 75 CV.

CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con VENTIDÓS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-------------------------------------|-----------|------------------------------|---------------|
| SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación | | | |
| 02.02.01 | ha | Replanteo del terreno | 176,42 |

Replanteo del terreno para un marco de plantación de 4 x 2 m realizado mediante métodos manuales.

CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CENTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|-------------------|-------------|
| 02.02.02 | Ud | Plantación | 3,50 |

Plantación manual de plántones de cerezo de 1 savia a raíz desnuda. Incluye apertura manual de hoyos de 0,4 x 0,4 x 0,4 m y realización de alcorque.

TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|---------------------------------|-------------|
| 02.02.03 | Ud | Descabezado y protección | 0,46 |

Descabezado de los plántones de cerezo tras su plantación a 0,5 m de altura y colocación de un tubo protector biodegradable de 0,5 m de altura, clavándolo 0,1 m en el terreno.

CERO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|---------------------------------|-------------|
| 02.02.04 | Ud | Riego tras la plantación | 0,76 |

Riego tras la plantación con depósito de 1500 litros (atomizador), con salida de manguera. Arrastrado por tractor de 75 CV de potencia nominal; dosificación de 10-12 litros/planta.

CERO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--|----------------------|---|-------------|
| CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO | | | |
| SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras | | | |
| 03.01.01 | m³ | Excavación mecánica de zanjas para tuberías enterradas | 3,70 |

Excavación mecánica de zanjas para tuberías enterradas, con una dimensión de 0,5 x 0,7 m y amontonado de tierra lateral.

TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|----------------------|--|-------------|
| 03.01.02 | m³ | Relleno de zanjas de 0,5 x 0,7 m y compactación | 4,63 |

Relleno de zanjas de 0,5 x 0,7 m y compactación hasta el 95 % del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.

CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--|----------|--|-------------|
| CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO | | | |
| SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación del riego | | | |
| 03.02.01 | m | Tubo PE-LD Ø 32 mm y 6 bares de presión | 1,90 |

Tubo PE-LD Ø 32 mm y 6 bares de presión y repartida por el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, unidas y colocadas en zanja.

UN EURO con NOVENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|----------|--|-------------|
| 03.02.02 | m | Tubo PE-LD Ø 25 mm y 6 bares de presión | 1,36 |

Tubo PE-LD Ø 25 mm y 6 bares de presión y repartida por el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, unidas y colocadas en zanja.

UN EURO con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|----------|---|-------------|
| 03.02.03 | m | Tubo PE-LD Ø 16 mm y 10-30 m.c.a. de presión de servicio | 1,04 |

Tubo PE-LD Ø 16 mm y 10-30 m.c.a. de presión de servicio, con goteros integrados cada 0,75 m y caudal del emisor de 2 l/hora y repartida por el terreno por medios manuales.

UN EURO con CUATRO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|--------------------------|--------------|
| 03.02.04 | Ud | Arquetas de riego | 67,98 |

Arqueta prefabricada para redes de riego, con medidas interiores de 0,65 x 0,53 x 0,30 m, totalmente colocada.

SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|------------------------|--------------|
| 03.02.05 | Ud | Electroválvulas | 50,19 |

Válvula hidráulica 1" con solenoide tipo Latch, totalmente instalada.

CINCUENTA EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|-------------------------|----------------|
| 03.02.06 | Ud | Cabezal de riego | 3029,33 |

Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,30 m de Ø, un filtro de malla de 0,11 m de Ø y 150 mesh, contador de agua Woltman, tomas de manómetro, válvulas antirretorno, de compuerta y ventosa; Dos depósitos de PE de 450 litros cada uno e inyector de fertilizante. Todo completamente instalado.

TRES MIL VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|---------------------|----------------|
| 03.02.07 | Ud | Electrobomba | 1722,86 |

Electrobomba horizontal de 2 CV (1,5 kW), totalmente colocada e instalada.

MIL SETECIENTOS VENTIDOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|-----------------|-----------|---------------------|---------------|
| 03.02.08 | Ud | Automatismos | 284,70 |

Programador electrónico digital, con transformador incorporado. Con instalación.

DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--|-----------|--|---------------|
| CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA | | | |
| 04.01 | Ud | Tramitación contratación suministro eléctrico | 109,87 |

Gastos de tramitación de la contratación del suministro eléctrico

CIENTO NUEVE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------------|-----------|--|---------------|
| 04.02 | Ud | Cuadro general de mando y protección hasta 14 kW P/1 Cont. Mono | 213,66 |

Cuadro general de mando y protección hasta 14 kW para un contador monofásico, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora. Para empotrar. Armario AV 01.

DOSCIENTOS TRECE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------------|----------|--|--------------|
| 04.03 | m | Línea general de alimentación 2(1 x 16) mm² Al | 45,11 |

LGA (Línea General de Alimentación) en canalización entubada formada por conductor de Al 2(1 x 16) mm² libre de halógenos. Instalación incluyendo conexiones.

CUARENTA Y CINCO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------------|----------|---|--------------|
| 04.04 | m | Derivación individual 6 mm² | 37,28 |

Derivación individual 6 mm² (línea que enlaza el contador del abonado con el dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D = 29, M 40/gp5, conductores de cobre de 6 mm² y aislamiento tipo VV 750 V. Libre de halógenos en sistema monofásico, mas conductor de protección y conductor conmutado para doble tarifa de Cu 1,5 mm² y color rojo. Instalada en canaladura. Incluye elementos de fijación y conexiones.

TREINTA Y SIETE EUROS con VENTIOCHO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------------|----------|---|--------------|
| 04.05 | m | Circuito monofásico de alumbrado | 35,87 |

Circuito de iluminación realizado con tubo PVC M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm², aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------------|----------|--------------------------------------|--------------|
| 04.06 | m | Circuito monofásico de fuerza | 28,40 |

Circuito de fuerza realizado con tubo PVC M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm², aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

VENTIOCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------------|----------|--|--------------|
| 04.07 | m | Circuito monofásico de la bomba | 28,40 |

Circuito de la electrobomba realizado con tubo PVC M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm², aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.

VENTIOCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------------|-----------|--|--------------|
| 04.08 | Ud | Luminaria para dos lámparas fluorescentes de 36 W | 45,91 |

Luminaria de 1276 x 170 x 100 mm para dos lámparas fluorescentes de 36 W c/u, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, color blanco, difusor de metacrilato, balastro magnético, protección IP65 y rendimiento > 65 %. Incluido sujeciones, colocación y conexiones

CUARENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------|
| CAPÍTULO 05 CASETA DE RIEGO | | | |
| 05.01 | m² | Compactación del terreno | 3,07 |

Compactación del terreno con rodillo compactador autopropulsado. Incluye encanchado 20/40 previo de 0,15 m de grosor.

TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------------|----------------------|-------------------------|---------------|
| 05.02 | m³ | Losa de hormigón | 148,12 |

Losa de hormigón HA-25/P/20/I con 10 kg/m³ de acero B-500-s. Incluye armadura, vertido en obra y vibrado del hormigón.

CIENTO CUARENTA Y OCHO con DOCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|--------------|-----------|-------------------------------------|----------------|
| 05.03 | Ud | Caseta de riego prefabricada | 2669,03 |

Caseta de riego prefabricada de hormigón de 4 x 3 m. Colocada.

DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE con TRES CÉNTIMOS

PRESUPUESTO

Cuadro de precios Nº 2

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------------------------|------------|----------|--|--------|----------|--------------|
| CAPÍTULO 01 VALLADO | | | | | | |
| 01.01 | 100 | m | Marcado línea de cerramiento | | | |
| | | | Marcado línea de cerramiento, replanteo de postes y puertas y apertura de hoyos para los postes. | | | |
| | 0,5 | h | Ahoyadora manual gasolina 1,3 Hp | 16,40 | 8,20 | |
| | 0,5 | h | Capataz | 14,68 | 7,34 | |
| | 1 | h | Peón | 13,05 | 13,05 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 28,59 | 0,86 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 29,45 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|------------|----------------|--|--------|----------|----------------|
| 01.02 | 100 | m | Cerramiento | | | |
| | | | Cerramiento constituido por malla simple torsión galvanizada tipo 50/14/200 y 3 hilos de alambre galvanizado de 2,6 mm, todo ello sobre postes de esquina postes de arranque y postes intermedios de 2,40 m de altura y 48 mm de Ø, quedando clavados 0,4 m por debajo del terreno. Incluye relleno con hormigón de los hoyos para los postes. | | | |
| | 100 | m | Malla simple torsión galvanizada 50/14/200 | 2,27 | 227 | |
| | 300 | m | Alambre galvanizado 2,6 mm | 0,11 | 33 | |
| | 4 | Ud | Poste de inicio/Poste tensión 48 mm Ø, galvanizado 4,8 mm | 5,47 | 21,88 | |
| | 8 | Ud | Tornapuntas 48 mm Ø, galvanizado 4,8 mm | 2,34 | 18,72 | |
| | 28 | Ud | Poste intermedio 48 mm Ø, galvanizado 4,8 mm | 3,08 | 86,24 | |
| | 16 | Ud | mm | 1,06 | 16,96 | |
| | 0,14 | Ud | Pletina galvanizada 2 mm | 24 | 3,36 | |
| | 24 | Ud | Grapas caja 1000 Ud | 0,36 | 8,64 | |
| | 4 | Ud | Tensor galvanizado | 0,36 | 1,44 | |
| | 0,19 | m ³ | Abrazadera galvanizada 48 mm Ø | 73,17 | 13,90 | |
| | 0,32 | Ud | Hormigón en masa HM-25 con árido ≤ 20 mm | 22 | 7,04 | |
| | 32 | Ud | Tornillo/tuerca galvanizado caja 100 Ud | 0,42 | 13,44 | |
| | 0,5 | h | Tapón galvanizado 48 mm Ø | 34,50 | 17,25 | |
| | 0,5 | h | Camión-hormigonera | 13,64 | 6,82 | |
| | 7,5 | h | Camionero | 14,68 | 110,10 | |
| | 30 | h | Capataz | 13,05 | 391,50 | |
| | 3 | % | Peón | 977,29 | 29,32 | |
| | | | Costes indirectos | | | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 1006,61 |

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|-----------|---|--------|----------|---------------|
| 01.03 | | Ud | Puerta de dos hojas | | | |
| | | | Puerta de dos hojas tipo carruaje de 2 m de altura y 6 m de ancho (en 2 hojas) y cuadrícula de 200 x 50 x 5 mm enmarcados en perfil PDS con pilares y zapatas de anclaje. Incluye colocación. | | | |
| | 1 | Ud | Zapatas de anclaje | 430 | 430 | |
| | 3,5 | h | Capataz | 14,68 | 51,38 | |
| | 7 | h | Peón | 13,05 | 91,35 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 572,73 | 17,18 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 589,91 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|----------|-----------|---|--------|----------|--------------|
| CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno | | | | | | |
| 02.01.01 | | ha | Desyerbado superficial | | | |
| | | | Desyerbado superficial con trituradora de hierba y ramas acoplada a tractor de 75 CV de potencia nominal. | | | |
| | 1,85 | h | Tractor 75 CV | 17,50 | 32,37 | |
| | 1,85 | h | Trituradora de hierba y ramas | 12,20 | 22,57 | |
| | 1,85 | h | Tractorista | 13,89 | 25,70 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 80,64 | 2,42 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 83,06 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|---|--------|----------|--------------|
| 02.01.02 | | ha | Labor de subsolado cruzado | | | |
| | | | Labor de subsolado cruzado a 0,8 m de profundidad con subsolador de 5 brazos y tractor de 150 CV de potencia nominal. | | | |
| | 1,67 | h | Tractor 150 CV | 28,50 | 47,59 | |
| | 1,67 | h | Subsolador 5 brazos | 14,40 | 24,05 | |
| | 1,67 | h | Tractorista | 13,89 | 23,20 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 94,84 | 2,84 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 97,68 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|---|--------|----------|--------------|
| 02.01.03 | | ha | Labor de cultivador + rulo | | | |
| | | | Labor de cultivador + rulo trasero a 0,3 m de profundidad con tractor de 75 CV de potencia nominal. | | | |
| | 0,83 | h | Tractor 75 CV | 17,50 | 14,52 | |
| | 0,83 | h | Cultivador 9 brazos + rulo | 11,30 | 9,38 | |
| | 0,83 | h | Tractorista | 13,89 | 11,53 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 35,43 | 1,06 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 36,49 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|--|--------|----------|---------------|
| 02.01.04 | | ha | Labor de nivelación láser | | | |
| | | | Labor de nivelación láser de la parcela con equipo de nivelación y tractor de 220 CV de potencia nominal.. | | | |
| | 2,08 | h | Tractor 220 CV | 41,80 | 86,94 | |
| | 2,08 | h | Equipo de nivelación láser | 78,50 | 163,28 | |
| | 2,08 | h | Tractorista | 13,89 | 28,89 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 279,11 | 8,37 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 287,48 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|--|--------|----------|---------------|
| 02.01.05 | | ha | Labor de abonado de fondo | | | |
| | | | Labor de abonado de fondo con abonadora centrífuga y tractor de 75 CV. | | | |
| | 0,18 | h | Tractor 75 CV | 17,50 | 3,15 | |
| | 0,18 | h | Abonadora centrífuga | 10,20 | 1,84 | |
| | 200 | kg | Sulfato potásico | 0,92 | 184 | |
| | 0,18 | h | Tractorista | 13,89 | 2,49 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 191,48 | 5,74 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 197,22 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-------------------------------------|----------|-----------|---|--------|----------------------|---------------|
| SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación | | | | | | |
| 02.02.01 | | ha | Replanteo del terreno | | | |
| | | | Replanteo del terreno para un marco de plantación de 4 x 2 m realizado mediante métodos manuales. | | | |
| | 4,2 | h | Capataz | 14,68 | 61,66 | |
| | 8,4 | h | Peón | 13,05 | 109,62 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 171,28 | 5,14 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 176,42 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|--|--------|----------------------|-------------|
| 02.02.02 | | Ud | Plantación | | | |
| | | | Plantación manual de plantones de cerezo de 1 savia a raíz desnuda. Incluye apertura manual de hoyos de 0,4 x 0,4 x 0,4 m y realización de alcorque. | | | |
| | 1 | Ud | Plantón cerezo/Adara 1 savia | 2,89 | 2,89 | |
| | 0,0125 | h | Capataz | 14,68 | 0,18 | |
| | 0,250 | h | Peón | 13,05 | 0,33 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 3,40 | 0,10 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 3,50 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|--|--------|----------------------|-------------|
| 02.02.03 | | Ud | Descabezado y protección | | | |
| | | | Descabezado de los plantones de cerezo tras su plantación a 0,5 m de altura y colocación de un tubo protector biodegradable de 0,50 m de altura, clavándolo 0,1 m en el terreno. | | | |
| | 1 | Ud | Tubo protector 0,5 m | 0,36 | 0,36 | |
| | 0,0066 | h | Peón | 13,05 | 0,09 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 0,45 | 0,01 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 0,46 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|--|--------|----------------------|-------------|
| 02.02.04 | | Ud | Riego tras la plantación | | | |
| | | | Riego tras la plantación con depósito de 1500 litros (atomizador), con salida de manguera. Arrastrado por tractor de 75 CV de potencia nominal; dosificación de 10-12 litros/planta. | | | |
| | 0,013 | h | Tractor 75 CV | 17,50 | 0,23 | |
| | 0,013 | h | Atomizador 1500 litros | 12 | 0,16 | |
| | 0,013 | h | Tractorista | 13,89 | 0,18 | |
| | 0,013 | h | Peón | 13,05 | 0,17 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 0,74 | 0,02 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 0,76 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|----------|----------------------|--|--------|----------------------|-------------|
| CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras | | | | | | |
| 03.01.01 | | m³ | Excavación mecánica de zanjas para tuberías enterradas | | | |
| | | | Excavación mecánica de zanjas para tuberías enterradas, con una dimensión de 0,5 x 0,7 m y amontonado de tierra lateral. | | | |
| | 0,07 | h | Miniexcavadora 90 CV | 37,10 | 2,60 | |
| | | h | Maquinista | 14,10 | 0,99 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 3,59 | 0,11 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 3,70 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|----------------------|---|--------|----------------------|-------------|
| 03.01.02 | | m³ | Relleno de zanjas de 0,5 x 0,7 m y compactación | | | |
| | | | Relleno de zanjas de 0,5 x 0,7 m y compactación hasta el 95 % del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales. | | | |
| | 0,07 | h | Miniexcavadora 90 CV | 37,10 | 2,60 | |
| | 0,07 | h | Maquinista | 14,10 | 0,99 | |
| | 0,07 | h | Peón | 13,05 | 0,91 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 4,50 | 0,13 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 4,63 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|----------|----------|--|--------|----------------------|-------------|
| SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación del riego | | | | | | |
| 03.02.01 | | m | Tubo PE-LD Ø 32 mm y 6 bares de presión | | | |
| | | | Tubo PE-LD Ø 32 mm y 6 bares de presión y repartida por el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, unidas y colocadas en zanja. | | | |
| | 1 | m | Tubo PE-LD Ø 32 mm. 6 bares | 1,18 | 1,18 | |
| | 1 | m | Piezas especiales y accesorios | 0,12 | 0,12 | |
| | 0,01 | h | Capataz | 14,68 | 0,15 | |
| | 0,01 | h | Oficial de primera | 13,86 | 0,14 | |
| | 0,02 | h | Peón | 13,05 | 0,26 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 1,85 | 0,05 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 1,90 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|----------|--|--------|----------------------|-------------|
| 03.02.02 | | m | Tubo PE-LD Ø 25 mm y 6 bares de presión | | | |
| | | | Tubo PE-LD Ø 25 mm y 6 bares de presión y repartida por el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, unidas y colocadas en zanja. | | | |
| | 1 | m | Tubo PE-LD Ø 25 mm. 6 bares | 0,70 | 0,70 | |
| | 1 | m | Piezas especiales y accesorios | 0,07 | 0,07 | |
| | 0,01 | h | Capataz | 14,68 | 0,15 | |
| | 0,01 | h | Oficial de primera | 13,86 | 0,14 | |
| | 0,02 | h | Peón | 13,05 | 0,26 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 1,32 | 0,04 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 1,36 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|----------|--|--------|----------------------|-------------|
| 03.02.03 | | m | Tubo PE-LD Ø 16 mm y 10-30 m.c.a. de presión de servicio | | | |
| | | | Tubo PE-LD 16 mm Ø y 10-30 m.c.a. de presión de servicio, con goteros integrados cada 0,75 m y caudal del emisor de 2 l/hora y repartida por el terreno por medios manuales. | | | |
| | 1 | m | Tubo PE-LD 16 mm Ø Portagoteros. 10-30 m.c.a. | 0,42 | 0,42 | |
| | 1 | m | Piezas especiales y accesorios tubo PE-LD 16 mm Ø | 0,04 | 0,04 | |
| | 0,01 | h | Capataz | 14,68 | 0,15 | |
| | 0,01 | h | Oficial de primera | 13,86 | 0,14 | |
| | 0,02 | h | Peón | 13,05 | 0,26 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 1,01 | 0,03 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 1,04 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|----------------|--|--------|----------------------|--------------|
| 03.02.04 | | Ud | Arquetas de riego | | | |
| | | | Arqueta prefabricada para redes de riego, con medidas interiores de 0,65 x 0,53 x 0,30 m, totalmente colocada. | | | |
| | 1 | Ud | Arqueta de riego 0,65 x 0,53 x 0,30 m | 55,25 | 55,25 | |
| | 0,03 | m ³ | Hormigón en masa HM-25 con árido ≤ 20 mm | 73,17 | 2,19 | |
| | 0,3 | h | Capataz | 14,68 | 4,40 | |
| | 0,3 | h | Oficial de primera | 13,86 | 4,16 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 66,00 | 1,98 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 67,98 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|--|--------|----------------------|--------------|
| 03.02.05 | | Ud | Electroválvula | | | |
| | | | Válvula hidráulica 1" con solenoide tipo Latch, totalmente instalada. | | | |
| | 1 | Ud | Válvula hidráulica con solenoide tipo Latch, conexiones roscadas 1", cuerpo de PVC y polipropileno | 27,94 | 27,94 | |
| | 1,5 | h | Oficial de primera | 20,74 | 20,74 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 48,73 | 1,46 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 50,19 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|---|---------|----------|----------------|
| 03.02.06 | | Ud | Cabezal de riego | | | |
| | | | Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,30 m de Ø, un filtro de malla de 0,11 m de Ø y 150 mesh, contador de agua Woltman, tomas de manómetro, válvulas antirretorno, de compuerta y ventosa; Dos depósitos de PE de 450 litros cada uno e inyector de fertilizante. Todo completamente instalado. | | | |
| | 2 | Ud | Filtro de arena 0,3 m Ø | 309,71 | 619,42 | |
| | 1 | Ud | Filtro de malla 0,11 m Ø, 150 mesh | 107,31 | 107,31 | |
| | 1 | Ud | Contador Woltman | 206,13 | 206,13 | |
| | 6 | Ud | Tomas de manómetro | 2,84 | 17,04 | |
| | 1 | Ud | Manómetro | 18,80 | 18,80 | |
| | 1 | Ud | Válvula antirretorno | 24,45 | 24,45 | |
| | 2 | Ud | Válvula de compuerta | 59,63 | 119,26 | |
| | 1 | Ud | Ventosa trifuncional | 66,07 | 66,07 | |
| | 2 | Ud | Depósito PE cilíndrico 450 litros | 270,32 | 540,64 | |
| | 1 | Ud | Inyector fertilizante | 389,65 | 389,65 | |
| | 8 | m | Tubo PE-LD 32 mm Ø, 6 atmósferas | 1,18 | 9,44 | |
| | | | Piezas especiales y accesorios tubo PE-LD | | | |
| | 8 | m | 32 mm Ø | 0,12 | 0,96 | |
| | 3 | m | Tubo PE-LD 16 mm Ø, 6 atmósferas | 0,72 | 2,16 | |
| | | | Piezas especiales y accesorios tubo PE-LD | | | |
| | 3 | m | 16 mm Ø | 0,07 | 0,21 | |
| | 15 | h | Capataz | 14,68 | 220,20 | |
| | 15 | h | Oficial de primera | 13,86 | 207,90 | |
| | 30 | h | Peón | 13,05 | 391,50 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 2941,10 | 88,23 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 3029,33 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|--|---------|----------|----------------|
| 03.02.07 | | Ud | Electrobomba | | | |
| | | | Electrobomba horizontal de 2 CV (1,5 kW), totalmente colocada e instalada. | | | |
| | 1 | Ud | Electrobomba horizontal de 2 CV (1,5 kW) | 1658 | 1658 | |
| | 1 | h | Capataz | 14,68 | 14,68 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 1672,68 | 50,18 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 1722,86 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|----------|-----------|--|--------|----------------------|---------------|
| 03.02.08 | | Ud | Automatismos | | | |
| | 1 | Ud | Programador electrónico digital, con transformador incorporado. Con instalación. | 130,73 | 130,73 | |
| | 66,22 | m | Tubo curvable de PE 40 mm Ø para canalización enterrada | 0,87 | 57,96 | |
| | 66,22 | m | Cable unipolar RZ1-K(AS) de 0,6/1 kV con cobre clase 5(-K) de 1 mm ² de sección | 0,46 | 30,64 | |
| | 2 | h | Capataz | 14,68 | 29,36 | |
| | 2 | h | Oficial de primera | 13,86 | 27,72 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 276,41 | 8,29 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 284,70 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|----------|-----------|---|--------|----------------------|---------------|
| CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA | | | | | | |
| 04.01 | | Ud | Tramitación contratación suministro eléctrico | | | |
| | 1 | Ud | Gastos de tramitación de la contratación del suministro eléctrico con compañía suministradora de electricidad | 106,67 | 106,67 | |
| | 3 | % | Gastos de tramitación de la contratación del suministro eléctrico | 106,67 | 3,20 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 109,87 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|-----------|---|--------|----------------------|---------------|
| 04.02 | | Ud | Cuadro general de mando y protección hasta 14 kW P/1 Cont. Mono | | | |
| | 1 | Ud | Cuadro general de mando y protección hasta 14 kW para un contador monofásico, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora. Para empotrar. Armario AV 01. | 202,66 | 202,66 | |
| | 2 | h | Oficial de primera electricista | 19,11 | 4,78 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 207,44 | 6,22 | |
| | | | | | TOTAL PARTIDA | 213,66 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|----------|---|--------|----------|--------------|
| 04.03 | | m | Línea general de alimentación 2(1 x 16) mm² Al | | | |
| | | | LGA (Línea General de Alimentación) en canalización entubada formada por conductor de Al 2(1 x 16) mm ² libre de halógenos. Instalación incluyendo conexiones. | | | |
| | 1 | m | Conductor RZ1-K (AS) 16 mm ² Al. Libre de halógenos | 19,11 | 19,11 | |
| | 1 | m | Tubo curvable de PE de 40 mm Ø para canalización enterrada | 0,87 | 0,87 | |
| | 0,50 | h | Oficial de primera electricista | 19,11 | 9,55 | |
| | 0,50 | h | Capataz | 14,68 | 7,34 | |
| | 0,50 | h | Oficial de primera | 13,86 | 6,93 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 43,80 | 1,31 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 45,11 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|----------|--|--------|----------|--------------|
| 04.04 | | m | Derivación individual 6 mm² | | | |
| | | | Derivación individual 6 mm ² (línea que enlaza el contador del abonado con el dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D = 29, M 40/gp5, conductores de cobre de 6 mm ² y aislamiento tipo VV 750 V. Libre de halógenos en sistema monofásico, mas conductor de protección y conductor conmutado para doble tarifa de Cu 1,5 mm ² y color rojo. Instalada en canaladura. Incluye elementos de fijación y conexiones. | | | |
| | 1 | m | Conductor RZ1-K (AS) 6 mm ² Cu | 3,36 | 3,36 | |
| | 1 | m | Tubo PVC M-40 y 3 mm de espesor | 1,71 | 1,71 | |
| | 1 | m | Accesorios y piezas especiales tubo PVC m-40 | 0,17 | 0,17 | |
| | 0,50 | h | Oficial de primera electricista | 19,11 | 9,55 | |
| | 0,75 | h | Capataz | 14,68 | 11,01 | |
| | 0,75 | h | Oficial de primera | 13,86 | 10,39 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 36,19 | 1,09 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 37,28 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|----------|--|--------|----------|--------------|
| 04.05 | | m | Circuito monofásico de alumbrado | | | |
| | | | Circuito de iluminación realizado con tubo PVC M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm ² , aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | | |
| | 1 | m | Conductor H07V-K (AS) 1,5 mm ² Cu P+N | 0,90 | 0,90 | |
| | 1 | m | Tubo PVC M-20 y 3 mm de espesor | 1,21 | 1,21 | |
| | 1 | m | Accesorios y piezas especiales para tubo PVC M-20 | 0,12 | 0,12 | |
| | 1 | Ud | Interruptor unipolar estanco, de superficie 10AX, 250 V | 8,78 | 8,78 | |
| | 0,50 | h | Oficial de primera electricista | 19,11 | 9,55 | |
| | 0,50 | h | Capataz | 14,68 | 7,34 | |
| | 0,50 | h | Oficial de primera | 13,86 | 6,93 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 34,83 | 1,04 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 35,87 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|----------|---|--------|----------|--------------|
| 04.06 | | m | Circuito monofásico de fuerza | | | |
| | | | Circuito de fuerza realizado con tubo PVC M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm ² , aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | | |
| | 1 | m | Conductor H07V-K (AS) 4 mm ² Cu P+N | 2,28 | 2,28 | |
| | 1 | m | Tubo PVC M-25 y 3 mm de espesor | 1,34 | 1,34 | |
| | 1 | m | Accesorios y piezas especiales para tubo PVC M-25 | 0,13 | 0,13 | |
| | 0,50 | h | Oficial de primera electricista | 19,11 | 9,55 | |
| | 0,50 | h | Capataz | 14,68 | 7,34 | |
| | 0,50 | h | Oficial de primera | 13,86 | 6,93 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 27,57 | 0,83 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 28,40 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|----------|---|--------|----------|--------------|
| 04.07 | | m | Circuito monofásico de la bomba | | | |
| | | | Circuito de la bomba realizado con tubo PVC M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm ² , aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | | |
| | 1 | m | Conductor H07V-K (AS) 4 mm ² Cu P+N | 2,28 | 2,28 | |
| | 1 | m | Tubo PVC M-25 y 3 mm de espesor | 1,34 | 1,34 | |
| | 1 | m | Accesorios y piezas especiales para tubo PVC M-25 | 0,13 | 0,13 | |
| | 0,50 | h | Oficial de primera electricista | 19,11 | 9,55 | |
| | 0,50 | h | Capataz | 14,68 | 7,34 | |
| | 0,50 | h | Oficial de primera | 13,86 | 6,93 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 27,57 | 0,83 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 28,40 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|-----------|--|--------|----------|--------------|
| 04.08 | | Ud | Luminaria para dos lámparas fluorescentes de 36 W | | | |
| | | | Luminaria de 1276 x 170 x 100 mm para dos lámparas fluorescentes de 36 W c/u, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, color blanco, difusor de metacrilato, balastro magnético, protección IP65 y rendimiento > 65 %. Incluido sujeciones, colocación y conexiones | | | |
| | 1 | Ud | Luminaria de 1276 x 170 x 100 mm para dos lámparas fluorescentes de 36 W c/u | 25,37 | 25,37 | |
| | 2 | Ud | Tubo fluorescente TL de 36 W | 7,21 | 14,42 | |
| | 1 | m | Accesorios y piezas especiales tubo PVC m-25 | 0,13 | 0,13 | |
| | 0,25 | h | Oficial de primera electricista | 19,11 | 4,78 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 44,57 | 1,34 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 45,91 |

Cuadro de precios nº 2

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------------------------|----------|----------------------|--|--------|----------|-------------|
| CAPÍTULO 05 CASETA DE RIEGO | | | | | | |
| 05.01 | | m² | Compactación del terreno | | | |
| | | | Compactación del terreno con rodillo compactador autopropulsado. Incluye enchanchado 20/40 previo de 0,15 m de grosor. | | | |
| | 0,15 | m ³ | Enchanchado 20/40. Grosor 0,15 m | 4,80 | 0,72 | |
| | 0,05 | h | Rodillo compactador autopropulsado | 18,30 | 0,91 | |
| | 0,05 | h | Maquinista | 14,10 | 0,70 | |
| | 0,05 | h | Peón | 13,05 | 0,65 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 2,98 | 0,09 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 3,07 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|----------------------|--|--------|----------|---------------|
| 05.02 | | m³ | Losa de hormigón | | | |
| | | | Losa de hormigón HA-25/P/20/I con 10 kg/m ³ de acero B-500-s. Incluye armadura, vertido en obra, vibrado del hormigón, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado | | | |
| | 1 | m ³ | Hormigón armado HA-25, con árido de ≤ 20 mm de tamaño, con armadura | 134,20 | 134,20 | |
| | 0,25 | h | Vibrador de hormigón | 24,60 | 6,15 | |
| | 0,25 | h | Oficial de primera | 13,86 | 3,46 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 143,81 | 4,31 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 148,12 |

| CÓDIGO | CANTIDAD | Ud | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------|----------|-----------|--|---------|----------|----------------|
| 05.03 | | Ud | Caseta de riego prefabricada | | | |
| | | | Caseta de hormigón prefabricada, de 4 x 3 x 2,5 m y espesor de 0,15 m. Transportada a finca, colocada y anclada. | | | |
| | 1 | Ud | Caseta de riego prefabricada de hormigón de 4 x 3 m. Colocada | 2361,25 | 2361,25 | |
| | 3 | h | Camión-grúa | 34,50 | 103,50 | |
| | 3 | h | Camionero | 13,64 | 40,92 | |
| | 3 | h | Capataz | 14,68 | 44,04 | |
| | 3 | h | Oficial de primera | 13,86 | 41,58 | |
| | 3 | % | Costes indirectos | 2591,29 | 77,74 | |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | 2669,03 |

PRESUPUESTO

Presupuesto

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Presupuesto y Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------------------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| CAPÍTULO 01 VALLADO | | | | | | | | | |
| 01.01 | 100 m Marcado línea de cerramiento | | | | | | | | |

Marcado línea de cerramiento, replanteo de postes y puertas y apertura de hoyos para los postes.

| | | | | | | | | | |
|---|------|--|--|--|--|------|------|-------|--------|
| 1 | 6,48 | | | | | 6,48 | | | |
| | | | | | | | 6,48 | 29,45 | 190,84 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|--------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 01.02 | 100 m Cerramiento | | | | | | | | |

Cerramiento constituido por malla simple torsión galvanizada tipo 50/14/200 y 3 hilos de alambre galvanizado de 2,6 mm, todo ello sobre postes de esquina postes de arranque y postes intermedios de 2,40 m de altura y 48 mm de Ø, quedando clavados 0,4 m por debajo del terreno. Incluye relleno de los hoyos para los postes con hormigón en masa HM-25 con áridos ≤ 20 mm de tamaño.

| | | | | | | | | | |
|---|------|--|--|--|--|------|------|---------|---------|
| 1 | 6,48 | | | | | 6,48 | | | |
| | | | | | | | 6,48 | 1006,61 | 6522,83 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|--------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 01.03 | Ud. Puerta de dos hojas | | | | | | | | |

Puerta de dos hojas tipo carruaje de 2 m de altura y 6 m de ancho (en 2 hojas) y cuadrícula de 200 x 50 x 5 mm enmarcados en perfil PDS con pilares y zapatas de anclaje. Incluye colocación.

| | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|---|---|--------|---------|
| 2 | | | | | | 2 | | | |
| | | | | | | | 2 | 589,91 | 1179,82 |

TOTAL CAPÍTULO 01 VALLADO..... 7893,49

Presupuesto y Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|---------|--------------|
| CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN | | | | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno | | | | | | | | | |
| 02.01.01 | ha Desyerbado superficial | | | | | | | | |
| | Desyerbado superficial con trituradora de hierba y ramas acoplada a tractor de 75 CV de potencia nominal (dos labores) | 0,372 | | | | 0,372 | | 83,06x2 | 61,80 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|---|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|--------------|
| 02.01.02 | ha Labor de subsolado cruzado | | | | | | | | |
| | Labor de subsolado cruzado a 0,8 m de profundidad con subsolador de 5 brazos y tractor de 150 CV de potencia nominal. | 0,372 | | | | 0,372 | | 97,68 | 36,34 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|--|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|---------|--------------|
| 02.01.03 | ha Labor de cultivador + rulo | | | | | | | | |
| | Labor de cultivador + rulo trasero a 0,3 m de profundidad con tractor de 75 CV de potencia nominal (dos labores) | 0,372 | | | | 0,372 | | 36,49x2 | 27,15 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|---|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------------|
| 02.01.04 | ha Labor de nivelación láser | | | | | | | | |
| | Labor de nivelación láser de la parcela con equipo de nivelación y tractor de 220 CV de potencia nominal. | 0,372 | | | | 0,372 | | 284,48 | 105,83 |

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Presupuesto y Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|-------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 02.01.05 | ha Labor de abonado de fondo | | | | | | | | |

Labor de abonado de fondo con abonadora centrífuga y tractor de 75 CV
0,372

| | | | |
|-------|-------|--------|--------------|
| 0,372 | 0,372 | 197,22 | 73,37 |
|-------|-------|--------|--------------|

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 Preparación del terreno..... 304,49

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-------------------------------------|---------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación | | | | | | | | | |
| 02.02.01 | ha Replanteo del terreno | | | | | | | | |

Replanteo del terreno para un marco de plantación de 4 x 2 m realizado mediante métodos manuales.
0,372

| | | | |
|-------|-------|--------|--------------|
| 0,372 | 0,372 | 176,42 | 65,63 |
|-------|-------|--------|--------------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|----------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 02.02.02 | Ud Plantación | | | | | | | | |

Plantación manual de plántones de cerezo de 1 savia a raíz desnuda. Incluye apertura manual de hoyos de 0,4 x 0,4 x 0,4 m y realización de alcorque.
252

| | | | |
|-----|-----|------|------------|
| 252 | 252 | 3,50 | 882 |
|-----|-----|------|------------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 02.02.03 | Ud Descabezado y protección | | | | | | | | |

Descabezado de los plántones de cerezo tras su plantación a 0,5 m de altura y colocación de un tubo protector biodegradable de 0,50 m de altura, clavándolo 0,1 m en el terreno.
252

| | | | |
|-----|-----|------|---------------|
| 252 | 252 | 0,46 | 115,92 |
|-----|-----|------|---------------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|----------------|
| 02.02.04 | Ud Riego tras la plantación | | | | | | | | |
| | Riego tras la plantación con depósito de 1500 litros (atomizador), con salida de manguera. Arrastrado por tractor de 75 CV de potencia nominal; dosificación de 10-12 litros/planta. | 252 | | | | 252 | 252 | 0,76 | 191,52 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 Plantación..... | | | | | | | | | 1255,07 |
| TOTAL CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN..... | | | | | | | | | 1559,56 |

Presupuesto y Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO | | | | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras | | | | | | | | | |
| 03.01.01 | m³ Excavación mecánica de zanjas para tuberías enterradas | | | | | | | | |

Excavación mecánica de zanjas para tuberías enterradas, con una dimensión de 0,5 x 0,7 m y amontonado de tierra lateral.

| | | | | | | | | | |
|----------------|---|--------|-----|-----|-------|--|-------|------|--------|
| Tub. principal | 1 | 133,25 | 0,5 | 0,7 | 46,64 | | | | |
| Subunidad-A | 1 | 24,62 | 0,5 | 0,7 | 8,62 | | | | |
| Subunidad-B | 1 | 16,10 | 0,5 | 0,7 | 5,63 | | | | |
| | | | | | | | 60,89 | 3,70 | 225,29 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 03.01.02 | m³ Relleno de zanjas de 0,5 x 0,7 m y compactación | | | | | | | | |

Relleno de zanjas de 0,5 x 0,7 m y compactación hasta el 95 % del próctor normal realizado por medios mecánicos y manuales.

| | | | | | | | | | |
|----------------|---|--------|-----|-----|-------|--|-------|------|--------|
| Tub. principal | 1 | 133,25 | 0,5 | 0,7 | 46,64 | | | | |
| Subunidad-A | 1 | 24,62 | 0,5 | 0,7 | 8,62 | | | | |
| Subunidad-B | 1 | 16,10 | 0,5 | 0,7 | 5,63 | | | | |
| | | | | | | | 60,89 | 4,63 | 281,92 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 Movimiento de tierras..... 507,21

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación del riego | | | | | | | | | |
| 03.02.01 | m Tubo PE-LD Ø 32 mm y 6 bares de presión | | | | | | | | |

Tubo PE-LD Ø 32 mm y 6 bares de presión y repartida por el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, unidas y colocadas en zanja.

| | | | | | | | | | |
|--|---|--------|--|--|--|--------|--------|------|--------|
| | 1 | 133,25 | | | | 133,25 | | | |
| | | | | | | | 133,25 | 1,90 | 253,17 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 03.02.02 | m Tubo PE-LD Ø 25 mm y 6 bares de presión | | | | | | | | |

Tubo PE-LD Ø 25 mm y 6 bares de presión y repartida por el terreno por medios manuales, incluyendo parte proporcional por accesorios y piezas especiales, unidas y colocadas en zanja.

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|-------|--|--|--|-------|-------|------|-------|
| Subunidad-A | 1 | 24,62 | | | | 24,62 | | | |
| Subunidad-B | 1 | 16,10 | | | | 16,10 | | | |
| | | | | | | | 40,72 | 1,36 | 55,38 |

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Presupuesto y Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 03.02.03 | m Tubo PE-LD Ø 16 mm y 10-30 m.c.a. de presión de servicio | | | | | | | | |

Tubo PE-LD Ø 16 mm y 10-30 m.c.a. de presión de servicio, con goteros integrados cada 0,75 m y caudal del emisor de 2 l/hora y repartida por el terreno por medios manuales.

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|--------|--|--|--|--------|--------|------|---------------|
| Subunidad-A | 1 | 516 | | | | 516 | | | |
| Subunidad-B | 1 | 111,80 | | | | 111,80 | | | |
| | | | | | | | 627,80 | 1,04 | 652,91 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|-----------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 03.02.04 | Ud Arquetas de riego | | | | | | | | |

Arqueta prefabricada para redes de riego, con medidas interiores de 0,65 x 0,53 x 0,30 m, totalmente colocada.

| | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|---|---|-------|---------------|
| | 2 | | | | | 2 | | | |
| | | | | | | | 2 | 67,98 | 135,96 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|---------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 03.02.05 | Ud Electroválvulas | | | | | | | | |

Válvula hidráulica 1" con solenoide tipo Latch, totalmente instalada.

| | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|---|---|-------|---------------|
| | 2 | | | | | 2 | | | |
| | | | | | | | 2 | 50,19 | 100,38 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|----------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 03.02.06 | Ud Cabezal de riego | | | | | | | | |

Cabezal de riego compuesto por dos filtros de arena de 0,30 m de Ø, un filtro de malla de 0,11 m de Ø y 150 mesh, contador de agua Woltman, tomas de manómetro, válvulas antirretorno, de compuerta y ventosa; Dos depósitos de PE de 450 litros cada uno e inyector de fertilizante. Todo completamente instalado.

| | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|---|---|---------|----------------|
| | 1 | | | | | 1 | | | |
| | | | | | | | 1 | 3029,33 | 3029,33 |

Presupuesto y Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 03.02.07 | Ud Electrobomba | | | | | | | | |

Electrobomba horizontal de 2 CV (1,5 kW), totalmente colocada e instalada.

1

1

1

1722,86

1722,86

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 03.02.08 | Ud Automatismos | | | | | | | | |

Programador electrónico digital, con transformador incorporado. Incluye canalización enterrada y cableado hasta electroválvulas. Con instalación.

1

1

1

284,70

284,70

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 Instalación del riego..... 6234,69

TOTAL CAPÍTULO 03 SISTEMA DE RIEGO..... 6741,90

Presupuesto y Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA | | | | | | | | | |
| 04.01 | Ud Tramitación contratación suministro eléctrico | | | | | | | | |

Gastos de tramitación de la contratación del suministro eléctrico

1

1

1

109,87

109,87

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 04.02 | Ud Cuadro general de mando y protección hasta 14 kW P/1 Cont. Mono | | | | | | | | |

Cuadro general de mando y protección hasta 14 kW para un contador monofásico, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora. Para empotrar. Armario AV 01. Incluye colocación.

1

1

1

213,66

213,66

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 04.03 | m Línea general de alimentación 2(1 x 16) mm² Al | | | | | | | | |

LGA (Línea General de Alimentación) en canalización entubada formada por conductor de Al 2(1 x 16) mm² libre de halógenos. Instalación incluyendo conexiones.

1

6

6

6

45,11

90,22

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 04.04 | m Derivación individual 6 mm² | | | | | | | | |

Derivación individual 6 mm² (línea que enlaza el contador del abonado con el dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC M 40 y 3 mm de espesor, conductores de cobre de 6 mm² y aislamiento tipo VV 750 V. Libre de halógenos en sistema monofásico, mas conductor de protección y conductor conmutado para doble tarifa de Cu 1,5 mm² y color rojo. Instalada en canaladura. Incluye elementos de fijación y conexiones.

1

6

6

6

37,28

223,68

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Presupuestos y Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------------|
| 04.05 | m Circuito monofásico de alumbrado Circuito de iluminación realizado con tubo PVC M 20 y 3 mm de espesor, conductores de cobre rígido de 1,5 mm ² , aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 1 | 4 | | | 4 | | | |
| | | | | | | | 4 | 35,87 | 143,48 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------|
| 04.06 | m Circuito monofásico de fuerza Circuito de fuerza realizado con tubo PVC M 25 y 3 mm de espesor, conductores de cobre rígido de 4 mm ² , aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 1 | 10 | | | 10 | | | |
| | | | | | | | 10 | 28,40 | 284 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------------|
| 04.07 | m Circuito monofásico de la bomba Circuito de la bomba realizado con tubo PVC M 25 y 3 mm de espesor, conductores de cobre rígido de 4 mm ² , aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 1 | 6 | | | 6 | | | |
| | | | | | | | 6 | 28,40 | 170,40 |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|--------------|
| 04.08 | Ud Luminaria para dos lámparas fluorescente de 36 W Luminaria de 1276 x 170 x 100 mm para dos lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, color blanco, difusor de metacrilato, balastro magnético, protección IP65 y rendimiento > 65 %. Incluido sujeciones, colocación a techo y conexiones. | 1 | | | | 1 | | | |
| | | | | | | | 1 | 45,91 | 45,91 |

TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... 1281,22

Presupuestos y Mediciones

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|------------------------------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| CAPÍTULO 05 CASETA DE RIEGO | | | | | | | | | |
| 05.01 | m² Compactación del terreno | | | | | | | | |

Compactación del terreno con rodillo compactador autopropulsado.
Incluye encanchado 20/40 previo de 0,15 m de grosor.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|--|--|--|----|------|--------------|
| 1 | 5 | 4 | 20 | | | | 20 | 3,07 | 61,40 |
|---|---|---|----|--|--|--|----|------|--------------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|---------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 05.02 | m³ Losa de hormigón | | | | | | | | |

Losa de hormigón HA-25/P/20/l con 10 kg/m³ de acero B-500-s..

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|---|--|--|---|--------|---------------|
| 1 | 5 | 4 | 0,2 | 4 | | | 4 | 148,12 | 592,48 |
|---|---|---|-----|---|--|--|---|--------|---------------|

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 05.03 | Ud Caseta de riego prefabricada | | | | | | | | |

Caseta de riego prefabricada de hormigón de 4 x 3 m. Colocada

| | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|---|--|---|---------|----------------|
| 1 | | | | | 1 | | 1 | 2669,03 | 2669,03 |
|---|--|--|--|--|---|--|---|---------|----------------|

TOTAL CAPÍTULO 05 CASETA DE RIEGO..... 3322,91

PRESUPUESTO

Resumem de presupuesto

Alumno/a: Carlos David Lahoz Crespo.
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS.
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Resumen de presupuesto

Plantación de cerezos de 0,372 ha en Pastriz (Zaragoza)

| CAPÍTULO RESUMEN | EUROS | % |
|---|-----------------------------------|-----------------|
| 01 VALLADO..... | 7893,49 | 37,95 |
| 02 PLANTACIÓN..... | 1559,56 | 7,50 |
| 03 SISTEMA DE RIEGO..... | 6741,90 | 32,41 |
| 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 1281,22 | 6,16 |
| 05 CASETA DE RIEGO..... | 3322,91 | 15,98 |
| | TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 20799,08 |
| 13,00 % Gastos Generales (G.G.)..... | 2703,88 | |
| 6,00 % Beneficio Industrial (B.I.)..... | 1247,94 | |
| | <u>SUMA G.G. y B.I.</u> | <u>3951,82</u> |
| 21,00 % I.V.A..... | 5197,69 | |
| | TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | 29948,59 |
| | TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | 29948,59 |

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de VENTINUEVE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Zaragoza, a 28 de mayo de 2019.

El promotor

La dirección facultativa