



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL

Proyecto de diseño e instalación de un sistema
de riego de 32 ha de tubería total enterrada en
Frómista (Palencia).

Alumno: Alfonso Serna Vian

Tutor: Juan José Mazón Nieto De Cossío

Cotutor: Ángel Fombellida Villafruela

Julio de 2017

ÍNDICE GENERAL

Documento Nº 1: MEMORIA

- ANEJO I: Condicionantes**
- ANEJO II: Situación actual**
- ANEJO III: Estudio de alternativas**
- ANEJO IV: Ficha urbanística**
- ANEJO V: Ingeniería del proceso productivo**
- ANEJO VI: Necesidades hídricas**
- ANEJO VII: Estudio geotécnico**
- ANEJO VIII: Ingeniería de las obras**
- ANEJO IX: Diseño hidráulico**
- ANEJO X: Programación para la ejecución y puesta en marcha del proyecto**
- ANEJO XI: Gestión de los residuos de la construcción**
- ANEJO XII: Justificación de los precios**
- ANEJO XIII: Evaluación económica**
- ANEJO XIV: Estudio de Seguridad y Salud**

Documento Nº 2: PLANOS

- Plano nº 1: Situación**
- Plano nº 2: Emplazamiento**
- Plano nº 3: Sectores de riego**
- Plano nº 4:**
- Plano nº 5:**

Documento Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Documento Nº 4: MEDICIONES

Documento Nº 5: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 1

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Objeto del proyecto.....	3
2. Agentes	3
3. Emplazamiento.....	3
4. Antecedentes.....	3
5. Naturaleza del proyecto	4
6. Bases del proyecto	4
6.1. Promotor.....	4
6.2. Condicionantes.....	4
6.2.1. Condicionantes del promotor	4
6.2.2. Condicionantes internos	5
6.2.3. Condicionantes externos	6
6.2.4. Condicionantes legales.....	7
6.3. Situación actual	7
7. Estudio de alternativas.....	7
7.1. Identificación de alternativas.....	8
7.2. Evaluación de las alternativas.....	8
7.3. Elección de las alternativas	8
7.3.1. Alternativa de cultivo.....	8
7.3.2. Alternativa de sistema de riego.....	8
7.3.3. Alternativa de energía para bombear el agua	8
8. Ingeniería del proyecto	8
8.1. Ingeniería del proceso productivo	9
8.1.1. Rotación y alternativa de cultivo	9
8.1.2. Producciones esperadas	9
8.1.3. Actividades del proceso productivo.....	10
8.1.4. Siembra	10
8.1.5. Abonado.....	11
8.1.6. Tratamientos fitosanitarios.....	12
8.1.7. Maquinaria necesaria	13
8.1.8. Necesidades hídricas de los cultivos	13
8.1.9. Costes por cultivo	16
8.2. Ingeniería de las obras	16

8.2.1.	Instalación de riego.....	16
8.2.1.1.	Marco de riego	16
8.2.1.2.	Aspersores.....	16
8.2.1.3.	Diseño de las subunidades	17
8.2.1.4.	Tubería porta-aspersores.....	18
8.2.1.5.	Tubería secundaria	18
8.2.1.6.	Tubería principal	18
8.2.1.7.	Valvulería y accesorios	19
8.2.1.8.	Cabezal de riego.....	19
8.2.2.	Caseta de riego	20
8.2.2.1.	Cimentación	20
8.2.2.2.	Cerramientos	21
8.2.2.3.	Estructura	21
8.2.2.4.	Cubierta	21
8.2.2.5.	Cerrajería.....	21
8.2.2.6.	Instalación eléctrica.....	21
9.	Programación para la ejecución y puesta en marcha del proyecto.....	21
10.	Gestión de los residuos de la construcción	22
11.	Evaluación ambiental	22
12.	Estudio de seguridad y salud	22
13.	Evaluación económica	23
14.	Resumen del presupuesto.....	24

1. Objeto del proyecto

El objetivo de este proyecto elaborar un plan de mejora en una explotación agrícola, que se fundamenta en la modernización y mejora de la eficiencia del riego de una finca agrícola con una superficie de 32 hectáreas, propiedad de la Cooperativa Agropecuaria Virgen de la Vega. La explotación cuenta con otras 370 ha, de las cuales 190 ha, son de regadío, y el resto son parcelas de secano. El autor del proyecto Alfonso Serna Vian, estudiante del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

2. Agentes

- **Promotor:** Cooperativa Agropecuaria Virgen de la Vega.
- **Proyectista:** Alfonso Serna Vian, alumno del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Universidad de Valladolid.
- **Director de obra:** Alfonso Serna Vian.

3. Emplazamiento

La finca en la que se pretende la implantación del nuevo sistema de regadío, se encuentra entre el paraje de La Bellota, del término de Frómista, y el de Carrepozuelo en el término de Boadilla del Camino. La finca compuesta por las parcelas 33, 35, 36, 37, 38, 10041, 20041 pertenecientes al polígono 10 del término de Frómista, y por la 20009 perteneciente al polígono 5 del término municipal de Boadilla del Camino.

Las coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud: 42° 15' 22" N
- Longitud: 4° 23' 1" O
- Altitud: 789 m

Situada a la margen izquierda del Canal de Castilla y del Camino de Santiago. Cuenta con un acceso desde el núcleo urbano de Frómista, desde la carretera P-431. La finca esta recorrida por dos acequias de riego, una por el margen este, y otra por el centro, aparte de dos arroyos que dividen la finca indispensables para la extracción de las aguas excedentes. Por el margen norte se encuentra el Canal de Castilla.

4. Antecedentes

El promotor, Cooperativa Agropecuaria Virgen de la Vega, consta de cuatro propietarios en pleno dominio de la explotación, donde dos de ellos desarrollan la profesión de agricultores.

La explotación agraria establecida en Melgar de Yuso, en la provincia de Palencia, cuanta con unas 400 hectáreas tanto de secano como de regadío.

La escasa disponibilidad de mano de obra con la que cuenta la cooperativa, obliga a los propietarios a labrar la finca de 32 ha como si se tratase de una parcela de

secano. Para conseguir un mejor aprovechamiento de la finca incrementando sus rendimientos se decide establecer un sistema de riego.

La disposición de dos unidades de trabajo, aportadas por los promotores, le condiciona a establecer un sistema lo más automatizado posible, con el fin de evitar las mayores pérdidas de tiempo.

5. Naturaleza del proyecto

La finca consta de varias parcelas a modernizar que actualmente son de regadío sin presión, por lo que se pretende dotar a la finca de agua con presión. Para lo cual serán necesarias bombas para el impulso del agua y una instalación para poderlo distribuir uniformemente. Será necesario la construcción de una infraestructura donde albergar el equipo de bombeo y los mandos de control de la instalación.

La instalación de riego se ha optado es de cobertura total enterrada, totalmente automatizada para evitar trabajo al propietario, pudiéndolo dedicar a otras labores. Se ha descartado la instalación de un pivó, debido a la problemática de estar la parcela atravesada por la acequia. Los costes de enterrarla son muy elevados y la forma de la parcela no es óptima y queda mucha superficie sin regar.

6. Bases del proyecto

6.1. Promotor

El promotor es la Cooperativa Agropecuaria Virgen de la Vega, su representante Mariano Serna Arija agricultor a título principal, mayor de edad y con domicilio en Melgar de Yuso (Palencia).

6.2. Condicionantes

6.2.1. Condicionantes del promotor

El promotor ha impuesto una serie de condicionantes:

- Explotar en régimen de regadío la parcela que cuenta con las instalaciones necesarias para ello, pero que actualmente están en desuso (acequias y sifones).
- Instalación automatizada, evitando pérdidas de tiempo en cambios de riego y montaje de la instalación.
- Predilección por el riego a presión, mejor riego.
- Construcción de un alojamiento para las bombas.
- Colocar válvulas hidráulicas enterradas para evitar robos.
- Emplear el sistema de agricultura convencional, no adentrándose en la agricultura ecológica o la agricultura integrada, debido a la falta de conocimiento en esos temas.
- Buscar una adecuada rotación de cultivos, para explotar en régimen de regadío, que mejore la rentabilidad de la explotación. Evitando los cultivos leñosos por la falta de conocimiento y maquinaria para sacarlos adelante, decantándose por los cultivos herbáceos.

6.2.2. Condicionantes internos

Clima

El estudio climático se encuentra detallado en el Anejo 1. Condicionantes. El clima de nuestra zona se corresponde con un clima mediterráneo de interior, con estación seca y calurosa en verano y fría y húmeda en invierno.

La época más lluviosa coincide con el otoño y el invierno teniendo precipitaciones moderadamente altas. La precipitación media anual de la zona es de 420,6 mm, con una distribución irregular, por lo que es necesaria la instalación de un sistema de riego, para sacar adelante prácticamente todos los cultivos.

Hay un fuerte contraste entre verano e invierno en cuanto a temperaturas, alcanzándose máximas en verano de casi 40 °C y mínimas en invierno de -12 °C. Estudiando los datos podemos observar que se producen fuertes heladas durante el invierno.

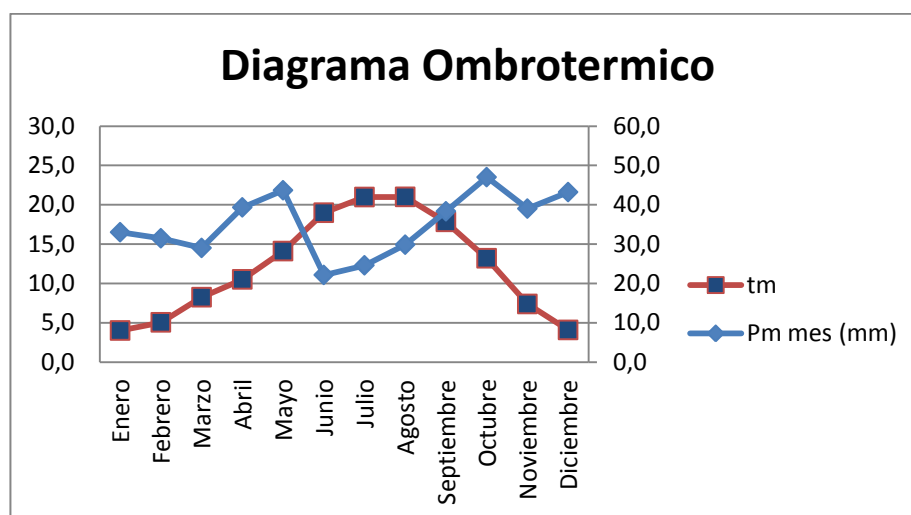


Gráfico 1. Diagrama ombrotérmico de Gausson

Asimismo, hay que tener en cuenta las temperaturas para los cultivos de primavera, especialmente. Sembrándose a partir de marzo los cultivos de primavera menos sensibles a las heladas y los cultivos más delicados a partir de mediados de abril.

Suelo

Las características físicas del suelo no presentan ningún factor limitante para un gran abanico de cultivos, se encuentra detallado en el estudio edafológico en el Anejo 1. Tiene una textura franca, la mejor para la labranza, con un suelo profundo y con una textura migajosa aunque algo aterronada.

En cuanto a las características químicas, no presenta problemas en cuanto a la salinidad y la alcalinidad. Respecto a este último parámetro, cabe destacar que el suelo de la parcela objeto del proyecto posee un pH de 8,61, que lo hace alcalino. Se recomienda aportar conjuntamente con el abono de fondo una pequeña cantidad de azufre con el fin de bajar el pH algunas décimas.

El contenido en materia orgánica es muy bajo, 0,86%. Se recomienda aportar 40-50 toneladas de estiércol por hectárea los años que sea posible, cuando se cultive algún cereal de invierno. También necesaria el aporte de rastrojo de cereal, si se viese la necesidad aportar 50-100 kg/ha de urea para ayudar a descomponerlo.

La fertilidad de este suelo es bastante pobre, pues el contenido en fósforo es muy bajo, al igual que el contenido de potasio que es bajo. Para corregirlo aumentar las unidades por hectárea de estos dos macronutrientes. El contenido en magnesio se encuentra en unos niveles adecuados.

Agua

El agua que se tomara para el riego procedente del Canal de Castilla a su paso por el término municipal de Frómista, con la cual se va a regar los distintos cultivos. Podemos resumir que se trata de un agua de buena calidad, apta para el riego, que no presenta riesgos de salinización ni sodificación. El análisis de la muestra tomada del canal se encuentra detallado en el apartado 3. Análisis del agua para riego, del Anejo 1.

6.2.3. Condicionantes externos

Comercialización

Los productos agrarios producidos en la comarca generalmente no son de difícil comercialización, pues existe un mercado muy amplio con un gran número de almacenistas en la zona.

Los precios de venta podrán sufrir fluctuaciones, pero la venta del producto está asegurada. Generalmente se comercializaran los cereales a cooperativas de los núcleos cercanos. La remolacha y el girasol se comercializan con ACOR, que establece precios fijos con antelación mediante contrato.

En cambio los cereales no tienen precio fijo, el trigo y la cebada generalmente se suelen guardar en el almacén del promotor, si este considera que el precio es demasiado bajo. En caso contrario se suele vender directamente a los almacenistas, principalmente a AGROPAL y a Cereales Noriega. El caso del maíz es diferente, gran parte de los años es necesario que pase por el secadero e impide su almacenamiento en la nave del promotor, se suele vender a AGROPAL que descuenta del precio final el coste de secado.

Materias primas

Existe un gran desarrollo en la zona en cuanto al mercado de materias primas, venta y reparación de maquinaria agrícola y suministros en general. De todas las posibilidades de mercado existentes se citarán aquí los puntos de referencia para este proyecto:

- AGROPAL S.C. Empresa destinada a la compra de productos agrícolas, venta de combustible, semilla, repuestos, maquinaria agrícola y productos fertilizantes ó fitosanitarios. Localizada en Astudillo y Osorno.
- Cereales Noriega. Almacenista destinado a la compra de cereales y venta de productos fertilizantes minerales.

- Odarpi S.Coop. Cooperativa dedicada a la comercialización de cereales, piensos, gasóleo y fertilizantes. Ubicada en Astudillo, Itero de la Vega y Frómista.
- NUTEASA. Especializada en productos fitosanitarios y venta de semilla. Ubicada en Palencia.
- Cooperativa ACOR. Empresa especializada en la producción de azúcar de remolacha y biodiesel. Localizada en Olmedo (Valladolid).

6.2.4. Condicionantes legales

El promotor es el propietario legal de las parcelas donde se va a ubicar la plantación en proyecto y declara que sobre ella no existen cargas, servidumbres de paso o arrendamientos.

Dichas parcelas, según la Normativa Urbanística Municipal, se clasifican como terreno rústico con protección agrícola. Por lo que, no existe ningún condicionante jurídico que impida la realización del proyecto.

6.3. Situación actual

La finca en el momento actual se encuentra dedicada al cultivo principalmente de cereales, dotada de regadío sin presión. Se sigue una rotación de tres cultivos, es una rotación muy corta que implica una mayor problemática de malas hierbas, de plagas y enfermedades. La finca no tiene alternativa, pues solamente se implanta una hoja cultivo en la finca. La rotación es la siguiente:

TRIGO - CEBADA - GIRASOL

En toda su extensión no existen edificaciones, tan solo las acequias de riego que cruzan la finca.

El laboreo es el tradicional, en los rastros de trigo y cebada, al tratarse de un suelo profundo, se realizan labores profundas con un chisel o arado, a 30 cm y se alterna con mínimo laboreo en el rastrojo de girasol preparando el terreno con un cultivador o grada de discos con una labor vertical de 20 cm de profundidad. En el Anejo II. Situación actual, se detalla el procedimiento de laboreo y los costes por cultivo.

El beneficio medio que se obtiene actualmente de la finca es de 13.553,35 €/año en el conjunto de las 32 hectáreas. Se desea mejorar los beneficios obtenidos de la finca mediante la implantación de cultivos herbáceos de regadío.

7. Estudio de alternativas

El estudio de alternativas, detallado en el Anejo V. Estudio de alternativas, va encaminado a la obtención de la mejor solución posible en cuanto al problema planteado en este proyecto, que es la mejora de una explotación agrícola mediante la puesta en marcha de un regadío.

7.1. Identificación de alternativas

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

- Cultivos. Se estudiarán los cultivos herbáceos adaptados al clima en el que se sitúa el proyecto, descartando cultivos leñosos por desconocimiento de sistema de producción por parte de los trabajadores.
- Sistema de riego. Se tendrán en cuenta los sistemas de riegos más comunes, por superficie, goteo, aspersión, o pívot.
- Energía para bombear el agua. Se estudiara las posibles alternativas de energía a utilizar en las estaciones de bombeo.

7.2. Evaluación de las alternativas

Las alternativas se han evaluado a través de un análisis multicriterio, según el cual se establecen una serie de criterios a cada alternativa. La valoración a cada alternativa respecto de cada criterio debe estar comprendida entre 0 y 10, la ponderación de los criterios estará comprendida entre 0 y 1.

7.3. Elección de las alternativas

7.3.1. Alternativa de cultivo

La rotación de cultivos elegida es la siguiente:

REMOLACHA - TRIGO - GIRASOL – MAIZ – CEBADA

Estas especies se adaptan correctamente a las características edafo-climáticas de la finca objeto del proyecto. Se establece una rotación que permita el descanso requerido a la finca y no explotarla, reduciendo su rendimiento.

7.3.2. Alternativa de sistema de riego

El sistema de riego más favorable para la finca es el de aspersión total enterrada. Con el que se pretende obtener los mejores rendimientos, y menor coste de mano de obra aunque tiene una objeción, que es la obstaculización que presentan los aspersores.

7.3.3. Alternativa de energía para bombear el agua

Se concluye que la mejor opción para bombear el agua es el motor de riego que actualmente se encuentra en desuso. Este sistema nos evita realizar una inversión inicial, aunque los gastos de funcionamiento sean algo superiores.

8. Ingeniería del proyecto

En este apartado se engloba una breve descripción del proceso productivo de la finca, así como las obras a realizar para su correcta puesta en funcionamiento.

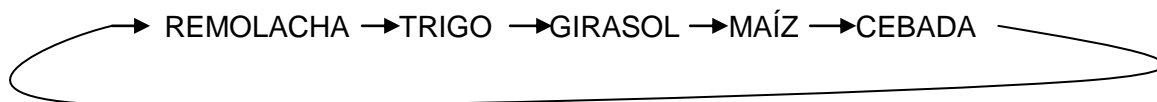
8.1. Ingeniería del proceso productivo

En este punto se resumen las operaciones, materias primas, maquinaria, necesidades hídricas necesarias para llevar sacar adelante los cultivos. Todo ello se encuentra más detallado en el Anejo 5, Ingeniería del proceso productivo.

8.1.1. Rotación y alternativa de cultivo

La finca en la que se ha decidido implantar el nuevo proyecto de regadío tiene una superficie de 32,43 ha, quedándose en unas 31,91 ha después de descontar los espacios perdidos por acequias, arroyos y la nueva caseta de riego que se va a establecer.

La rotación de cultivos pasará a tener 5 hojas, sin existir alternativa, toda la finca se labrará con un único cultivo. Se seguirá la siguiente secuencia a lo largo de los años:



La diversificación de cultivos permite obtener el máximo beneficio de la finca, respetando las condiciones impuestas por el promotor y permitiendo el respectivo descanso del suelo tras cultivos con altas exigencias como puede ser la remolacha o el maíz.

Además la rotación elegida pretende diversificar la producción, evitar la dependencia del cultivo de trigo y cebada; reduciendo la incidencia de plagas y enfermedades y mejorar la estructura y la fertilidad del suelo manteniendo el cultivo del girasol. En primer lugar, aportando un abonado de fondo adecuado para el g, con el objetivo de aumentar su rendimiento y dejar de ser un cultivo residual del cual apenas se obtiene beneficio en la actualidad.

Respetando la normativa actual para la obtención de las ayudas pertenecientes tanto a la Política Agraria Común y las ayudas asociadas al cultivo de la remolacha de la Junta de Castilla y León.

8.1.2. Producciones esperadas

En la Tabla 1. se presentan las producciones por hectárea y totales en la finca por cada cultivo.

Tabla 1. Producciones esperadas por cultivo.

Cultivo	Producción (Kg/ha)	Ha	Producción esperada (kg)
Remolacha	110.000	32	3.520.000
Trigo	8.000	32	256.000
Girasol	3.250	32	104.000
Maíz	12.500	32	400.000
Cebada	6.800	32	217.600

8.1.3. Actividades del proceso productivo

Remolacha

El ciclo vegetativo de la remolacha va desde mediados de marzo hasta octubre/noviembre. Para ello se suceden las siguientes actividades:

Subsolar / gradear / abonado de fondo / cultivar / grada rotativa / sembrar / tratamiento pre-emergencia / 1º tratamiento post-emergencia / tratamiento antigramíneo / 1º abonado de cobertera / aricado / 2º abonado de cobertera / 2º tratamiento post-emergencia / tratamiento fungicida / riegos / recolección

Trigo

El ciclo vegetativo del trigo va desde el mes de noviembre hasta el mes de julio. Para ello se suceden las siguientes actividades:

Alzado / abonado de fondo / cultivar / sembrar / arrodillar / Tratamiento malas hierbas / abonado de cobertera / tratamiento fungicida e insecticida / riegos / recolección

Girasol

El ciclo vegetativo de la remolacha va desde mediados de abril hasta el mes de septiembre. Para ello se suceden las siguientes actividades:

Subsolar / gradear / abonado de fondo / cultivar / sembrar / tratamiento pre-emergencia / riegos / recolección

Maíz

El ciclo vegetativo de la remolacha va desde el mes de abril hasta noviembre/diciembre. Para ello se suceden las siguientes actividades:

Gradear / abonado de fondo / cultivar / grada rotativa / sembrar / tratamiento malas hierbas / 1º abonado de cobertera / tratamiento insecticida / 2º abonado de cobertera / riegos / recolección

Cebada

El ciclo vegetativo de la remolacha va desde mediados de diciembre hasta finales de junio principios de julio. Para ello se suceden las siguientes actividades:

Gradear / abonado de fondo / cultivar / sembrar / arrodillar / tratamiento malas hierbas / abonado de cobertera / tratamiento insecticida / riegos / recolección

8.1.4. Siembra

La siembra se realizara con la sembradora adecuada dependiendo del cultivo, empleándose la variedad y la cantidad que figura en la Tabla 2.

Tabla 2. Variedades y dosis de siembra.

Cultivo	Variedad	Cantidad
Remolacha	Vulcania	1,35 Ud./ha
Trigo	Valbona	170 kg/ha
Girasol	Tutti	2,06 Ud./ha
Maíz	DKL5031	1,09 Ud./ha
Cebada	Shakira	150 kg/ha

1 Unidad de remolacha y maíz = 100.000 semillas

1 Unidad de girasol = 50.000 semillas

La semilla empleada en trigo y cebada será de categoría R-2, mientras para el resto de cultivos se adquirirá semilla de origen híbrido todos los años.

8.1.5. Abonado

Con el programa de abonado no se persigue ninguna corrección sobre la fertilidad del suelo, sino el aporte de incorporación de los nutrientes necesarios para el cultivo.

Para determinar las necesidades de fertilizantes de los diferentes cultivos de la rotación, se empleara el método del balance. Se estima que la mineralización de los residuos de las cosechas anteriores tardan tres años en incorporarse totalmente.

A partir de los datos que tenemos de la muestra del suelo analizada, el agua de riego y la producción esperada, se calcula el balance. Se encuentra detallado en el anejo V, en el apartado 4. Fertilización mineral. En la Tabla 3. se detallan las cantidades y tipo de abonos que son necesarios en cada cultivo.

Tabla 3. Necesidades de abonado de los distintos cultivos.

Cultivo	Abonado de fondo	Abonado de cobertera
Remolacha	1050 kg/ha de 9-18-27 y 450 kg/ha de sulfato potásico	800 kg/ha de NAC 27 %
Trigo	200 kg/ha de fosfato monoamónico	170 kg/ha de NAC del 27%
Girasol	250 kg/ha de superfosfato de cal simple y 210 kg/ha de sulfato potásico	
Maíz	680 kg/ha de 9-18-27(6) y 170 kg/ha de superfosfato de cal	200 kg/ha de nitromagnesio del 22% y 250 de NAC del 27%
Cebada	500 kg/ha de 8-15-15(6) y 100 kg/ha de superfosfato de cal simple	240 kg/ha de NAC del 27%

Los productos empleados han de cumplir la normativa básica en materia de productos fertilizantes, recogida en el Real Decreto 506/2013, de 28 de Junio, sobre productos fertilizantes. Donde se especifica la composición y pureza de los distintos fertilizantes.

8.1.6. Tratamientos fitosanitarios

La rotación diseñada exige una serie de tratamientos fitosanitarios para el control de malas hierbas, plagas y enfermedades. En el Anejo 5 se especifica la dosis necesaria de cada materia activa, el momento óptimo de aplicación y el ámbito de control en cada cultivo. En la Tabla 4 y 5, se resumen las materias activas que se incorporan en cada tratamiento, en el control de malas hierbas y en el de plagas y enfermedades respectivamente.

Tabla 4. Tratamientos fitosanitarios para el control de malas hierbas.

Remolacha	Trigo	Girasol	Maíz	Cebada
Metamitrona 70%+ Etofumesato 50%+ Cloridazona 65%	Mesosulfuron- metil 3% + Iodosulfuron- metil-sodio 1% + Amidosulfuron 5%			
Metamitrona 70%+ Etofumesato 50%+ Desmedifan 16%- Fenmedifan 16%+ Metil trifulsulfuron 50%+ Clopiralida 42,5%	+ Mefenpirdietil 9% + Alquiletersulfato sódico 27,65%	Fluorocloridona 25% + Oxifluorofen 24%	S-Metolacoloro 31,25% + Terbutilazina 18,75% + Ixoafutol 24%	Diflufenican 20%+ Flufenacet 40% + Diclofop 36% + Metribuzina 60%
Cletodim 12%	Pinoxaden 6%			
Metamitrona 70% + Etofumesato 50% + Desmedifan 16% - Fenmedifan 16% + Lenacilo 80%				

Tabla 5. Tratamientos fitosanitarios para el control de plagas y enfermedades.

Remolacha	Trigo	Girasol	Maíz	Cebada
Trifloxistrobin 37,5% - Ciproconazol 16% + Mancozeb 80% + Azufre 80% + Lambda cihalotrin 10%	Proticonazol 12,5% + Tebuconazol 12,5% + Deltametrin 10%		Deltametrin 10%	Deltametrin 10%

Se cumplirá la normativa vigente recogida en el Real Decreto 1311/2012, de 14 de Septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Real Decreto 1702/2011, de 18 de

Noviembre de inspección periódica de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

Según lo establecido en el RD 1311/2012, esta explotación al destinar más de 5 ha al cultivo de remolacha, ha de contar con un asesor para la gestión integrada de plagas, el cual cumplirá los requisitos presentes en el real decreto mencionado.

Según la normativa vigente (RD 1311/2012), los titulares de las explotaciones agrícolas deben registrar todos los tratamientos fitosanitarios realizados en el cuaderno de explotación. Y por supuesto la persona encargada en realizar las pertinentes aplicaciones fitosanitarias dispondrá de al menos el carne básico de manipulador de fitosanitarios.

Los envases vacíos se llevarán a los puntos SIGFITO de recogida existentes más próximos a la explotación. Es obligatorio que estos envases hayan sido enjuagados al menos 3 veces.

8.1.7. Maquinaria necesaria

Para realizar las labores del proceso productivo en la finca se emplearán las siguientes máquinas en propiedad del promotor:

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| – Tractor de 220 cv | – Abonadora |
| – Tractor de 180 cv | – Chisel |
| – Tractor de 150 cv | – Kongskilde |
| – Motor de riego de 140 cv | – Subsolador |
| – Sembradora de precisión | – Grada de discos |
| – Sembradora convencional | – Grada rotativa |
| – Remolque | – Rodillo |
| – Pulverizador | – Aricador |

A parte de esta maquinaria propia será necesario alquilar algunas máquinas para realizar las labores de recolección:

- Cosechadora de cereal con diferentes peines para cosechar trigo, cebada, maíz y girasol.
- Cosechadora de remolacha, proporcionada por ACOR.
- Cargador de remolacha junto a su correspondiente transporte hasta la azucarera.

8.1.8. Necesidades hídricas de los cultivos

La cantidad de agua que es necesario aportar en cada cultivo se describe en el Anejo 6. Necesidades hídricas. Se ha realizado mediante balance teniendo en cuenta el agua que tiene el suelo, el que se aplica tanto por precipitación como por riego, la evapotranspiración de cada cultivo y la profundidad efectiva de raíces a lo largo del ciclo vegetal.

A continuación se presenta un breve resumen sobre la dosis neta de riego en mm, el número de riego en cada periodo de diez días y los aportes totales al año requeridos para satisfacer las necesidades hídricas cada cultivo.

- Remolacha

Tabla 6. Necesidades de riego para el cultivo de remolacha.

Remolacha	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre	
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a
Dosis neta	6,1	10,1	11,9	14,5			19,3	19,4	21,1	23,7	25,3	27,0	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	
Nº de riegos	1	1	1	1			1	1	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	1	

Aportes netos 633,82 mm

Aportes brutos 792,27 mm

- Trigo

Tabla 7. Necesidades de riego para el cultivo de trigo.

Trigo	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio	
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a
Dosis neta	21,2 22,7			21,1	21,1	21,1	21,1	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
Nº de riegos	1 1			1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	

Aportes netos: 367,32 mm

Aportes brutos: 459,15 mm

- Girasol

Tabla 8. Necesidades de riego para el cultivo de girasol.

Girasol	Abril		Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre	
	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	
R (mm)		9,7	17,4	19,9	22,0	23,5	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7			
Nº de riegos		1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1				

Aportes netos: 366,09 mm

Aportes brutos: 457,61 mm

- Maíz

Tabla 9. Necesidades de riego para el cultivo de maíz.

Maíz	Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Dosis neta	8,9	11,6	14,0	15,9	17,5	20,1	21,1	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6		
Nº de riegos	1	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1		

Aportes netos: 581,05 mm

Aportes brutos: 726,31 mm

- Cebada

Tabla 10. Necesidades de riego para el cultivo de cebada.

Cebada	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª
Dosis neta		22,3	24,4	21,2	21,2	21,2	21,2	19,6	19,6	19,6	19,6		
Nº de riegos		1	1	1	1	2	2	2	2	2	1		

Aportes netos: 310,97 mm

Aportes brutos: 388,72 mm

8.1.9. Costes por cultivo

Los costes totales por cultivo y por hectárea están resumidos en la Tabla 11, y se encuentra desarrollados en el apartado 6.4 Cuadros de costes por cultivo, del Anejo 5.

Tabla 11. Necesidades de riego para el cultivo de cebada.

Cultivo	Remolacha	Trigo	Girasol	Maíz	Cebada
Coste por ha	2.734,10	739,71	759,73	1.381,68	799,10
Coste total	87.941,32	23.670,85	24.311,22	44.213,82	25.561,51

8.2. Ingeniería de las obras

8.2.1. Instalación de riego

El sistema de cobertura total enterrada se describe en el Anejo VIII. Ingeniería de las obras y los cálculos de la red de tuberías se encuentran en el Anejo IX. Diseño hidráulico.

8.2.1.1. Marco de riego

Se opta por la distribución del marco en forma triangular, en donde los aspersores ocupan los vértices de una red de triángulos. La distancia entre dos aspersores de un mismo lateral será de 16 metros y la separación entre dos laterales contiguos será de 18,5 metros.

En las cabeceras de la finca no se instalara ningún aspersor dejando una distancia mínima de 12 metros desde el margen o la linde de la parcela, donde se instalará el último aspersor, hacia el interior de la misma.

8.2.1.2. Aspersores

Se colocaran dos tipos de aspersores:

- Circulares

Tabla 12. Características del aspersor rotativo.

Boquillas	Presión de trabajo	Caudal	Radio de alcance
4,76 x 2,38 mm	3,25 kg/cm ²	1908	14,45

- Sectoriales

Tabla 13. Características del aspersor sectorial.

Boquillas	Presión de trabajo	Caudal	Radio de alcance
3,96 x 2,38 mm	3,25 kg/cm ²	1296	14,45

Ambos aspersores se colocaran sobre porta-aspersores de acero galvanizado de 3/4", con una longitud de 3 metros y unidos a la tubería porta-aspersores a través de un té o codo de latón. En la unión con la tubería de polietileno, se colocara un dado de hormigón de 20 kg para evitar zarandeos del aspersor mientras se está regando.

8.2.1.3. Diseño de las subunidades

La parcela se divide en 20 subunidades, se denomina subunidad de riego a la superficie que es regada de manera conjunta controlada por una válvula. En el Plano 3. Sectores de riego, se puede ver la distribución de los mismos.

Tabla 14 . Subunidades de riego.

Sector	Nº de aspersores rotativos	Nº de aspersores sectoriales	Nº total de aspersores	Caudal (l/s)
1	47	11	58	28,87
2	46	16	62	30,11
3	54	5	59	30,42
4	53	7	60	30,61
5	49	11	60	29,93
6	52	7	59	30,08
7	55	5	60	30,95
8	55	6	61	31,31
9	55	4	59	30,59
10	52	7	59	30,08
11	48	13	61	30,12
12	49	21	70	33,53
13	50	8	58	29,38
14	54	4	58	30,59
15	41	17	58	27,85
16	53	6	59	30,25
17	45	14	59	28,89
18	46	14	60	29,42
19	45	14	59	28,89
20	50	20	70	33,70

El cálculo de la pérdida de carga por cada sector se encuentra calculado en el Anejo IX. Cálculo hidráulico.

8.2.1.4. Tubería porta-aspersores

Para los ramales porta-aspersores se emplearán tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) de 32 mm de diámetro exterior y presión nominal de 100 m.c.a. Se enterrará mediante el sistema de inyección con rejón colocado sobre tractor de gran potencia. Posteriormente la apertura de hoyos para la colocación de los aspersores se realizará con una máquina retroexcavadora. Los ramales serán cortos de apenas 2 o 3 aspersores.

Tabla 15. Características de las tuberías principales.

Ø Diámetro exterior (mm)	Material	Ø Diámetro interior (mm)	Presión nominal (m.c.a)	Longitud necesaria (m)
32	PEAD	28	100	13930

8.2.1.5. Tubería secundaria

Se emplearán tuberías de PVC y presión de trabajo de 60 m.c.a., que irán enterradas a una profundidad de 1,00 m. Las uniones de los tubos de PVC serán de tipo denominado junta elástica. A excepción de la tubería de 50 mm que será de presión nominal 10 atmósferas y de junta pegada.

Los diámetros de las tuberías secundarias varían desde DN 125 mm a 50 mm. En la tabla 17 se presenta el resumen de las características principales de las tuberías secundarias.

Tabla 16. Características de las tuberías secundarias.

Ø Diámetro exterior (mm)	Material	Ø Diámetro interior (mm)	Presión nominal (m.c.a)	Longitud necesaria (m)
50	PVC	46,4	100	874
63	PVC	59,2	60	1280
75	PVC	70,6	60	996
90	PVC	86,6	60	1390
110	PVC	103,6	60	862
125	PVC	117,6	60	56

8.2.1.6. Tubería principal

Para las tuberías generales se ha utilizado como material el PVC con timbraje PN 6 Atm. Los diámetros varían desde DN 250 mm a 160 mm.

Al igual que la tubería secundaria las uniones se realizarán mediante junta elástica o encolados y en los cambios de dirección de la tubería se dispondrán anclajes de hormigón.

Tabla 17. Características de las tuberías principales.

Ø Diámetro exterior (mm)	Material	Ø Diámetro interior (mm)	Presión nominal (m.c.a)	Longitud necesaria (m)
160	PVC	150,6	60	1502
250	PVC	233,4	60	306

8.2.1.7. Valvulería y accesorios

Las instalaciones de riego contarán con los siguientes sistemas para que el riego se realice de forma autónoma y sin imprevistos:

- Electrovalvulas: válvulas hidráulicas conectadas a el programador a través de un solenoide que transforma la señal eléctrica del programador y la envía mediante microtubo hasta la válvula.
- Desagües: al final de cada tubería secundaria se instalara uno, que servirá para limpiar las tuberías o en caso de algún problema.
- Ventosas: expulsan el aire de la tubería a lo largo del riego, evitando que bolsas de aire se acumulen en los puntos altos y que impidan el libre paso del agua.

8.2.1.8. Cabezal de riego

- Sistema de bombeo

El sistema de bombeo empleado será un motor de riego que actualmente se encuentra en desuso en la explotación. Está formado por una bomba para la impulsión de agua acoplada a un motor diésel, montado sobre una estructura con ruedas que además tiene función de depósito con una capacidad de 250 l.

En el apartado 4 del anejo 9. Diseño hidráulico, se comprueba que el motor 4045HF150 y la bomba Caprari MEC-AG 5/100 A son válidos para las cubrir las necesidades del sistema de riego.

Además se instalara un depósito de gasóleo para alimentar al motor de riego. Dicho depósito cumplirá todas las normativas que atañen tanto su instalación como su mantenimiento, recogido en el Real Decreto 2085/1994 de 20 de Octubre / Real Decreto 1427/1997 de 15 de Septiembre y Real Decreto 1523/1999 de 1 de Octubre por los que se aprueban el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas y las Instrucciones Técnicas Complementarias MP-IP03. (Instalaciones para consumo en la propia instalación). El depósito que se instalará en la caseta de riego estará fabricado bajo la norma UNE 53.432. El gasóleo a emplear será gasóleo agrícola.

- Filtrado

Se va a instalar un filtro de malla de acero inoxidable, con una carcasa cilíndrica de acero al carbono con 12" de diámetro, con un diámetro de entrada de 8". Tendrá una capacidad de filtrado máximo de 250 m³ por hora y una superficie de filtrado de 5780 cm².

- Automatización

En el cabezal de riego se instalará un programador electrónico para automatizar y controlar el riego. El programador se encarga de abrir y cerrar las electroválvulas de las subunidades de riego cuando corresponda.

El programador de riego estará alimentado por la instalación eléctrica de 12 v de la caseta de riego. Este mandará las órdenes a los solenoides situados debajo del programador. Cada válvula tiene su correspondiente solenoide conectado a través de microtubo.

8.2.2. Caseta de riego

Se proyecta la construcción de una caseta de riego, en parcela número 10041 del polígono 10, del término municipal de Frómista.

Esta construcción, se realiza con la finalidad de albergar un grupo de bombeo, un depósito de gasóleo de 2.000 l, para alimentar al motor de riego, el sistema de filtrado y algunos elementos de control y regulación de la red de riego.

Esta caseta de riego presentará una superficie útil interior de 16,56 m² (4,6 x 3,6 m), suficiente para albergar los elementos descritos anteriormente, contando con espacio para el acceso del motor de riego y de personas para las tareas control, mantenimiento y puesta en marcha del sistema de riego.

Las dimensiones, ajustadas a la normativa urbanística, son las siguientes:

- Longitud entre ejes 5,00 m.
- Anchura entre ejes 4,00 m.
- Pendiente de la cubierta 15%.
- Altura al alero 2,6 m.
- Altura a la cumbrera 3,2 m.
- Superficie total construida 20 m².
- Superficie útil 16,56 m².

8.2.2.1. Cimentación

La cimentación de la caseta de riego se va a resolver mediante una losa de hormigón HA-25/P/20/l, junto con un malla electrosoldada de acero B 500 S con unas dimensiones de 6,00 x 5,00 x 0,20 m.

La cimentación se colocará sobre un enchado de piedra caliza de 15 cm de espesor.

8.2.2.2. Cerramientos

El sistema estructural que se empleara será un muro sin armar de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20 cm, de color gris cemento y aspecto rugoso. Los bloques se unen mediante mortero de cemento.

8.2.2.3. Estructura

La estructura de la cubierta estará formada por seis perfiles huecos rectangulares de 70 x 40 mm, con un espesor de 4 mm de pared, que irán apoyados directamente sobre el muro y con una separación de un metro entre ellos.

8.2.2.4. Cubierta

La cubierta se proyectara a un agua mediante chapas de panel sándwich aislante de acero de 30 mm de espesor, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero de 0,6 mm, acabado prelacado color rojo teja, y alma aislante de espuma de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³. En la parte central de la caseta se colocara una plancha de fibra de vidrio de 80 mm para mejorar la visibilidad.

Se colocara una salida de humos que se conectara al escape del motor de riego para que los gases salgan directamente al exterior.

8.2.2.5. Cerrajería

La puerta de acceso será de dos hojas abatibles hacia el exterior de chapa plegada de acero galvanizado con unas dimensiones de 3,00 x 2,80 metros. La puerta contara un una puerta más pequeña abatible de una hoja para la entrada del personal, de unas dimensiones de 1 x 2 m.

Se colocaran dos ventanas, para dotarla de una correcta ventilación natural. Serán ventanas correderas de aluminio de dos hojas con unas dimensiones de 1,5 x 1 m. Se protegerán por la parte exterior con una verja construida con redondos de acero.

8.2.2.6. Instalación eléctrica

La caseta de riego contará con una instalación eléctrica sencilla, con el fin de disponer de iluminación en el interior de ella. Esta instalación será capaz de alimentar a dos bombillas de led de 12 vatios, el programador de riego y una bomba extractora de gasoil auxiliar, por si es necesario combustible para la maquinaria cuando se están realizando las labores.

La instalación se basara en un panel solar de 65 w, de unas dimensiones de 0,85 x 0,55 m, colocada sobre un mástil anclado a la pared que la elevara por encima de la cubierta. Además de un regulador de carga y una batería solar de 12 voltios.

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

Teniendo en cuenta que la instalación de la red de riego y la construcción de la caseta de riego se realizarán a la vez, el tiempo requerido para la puesta en marcha

del proyecto es de **96 días**, incluyendo el tiempo necesario para la consecución de permisos y licencias y el tiempo de recepción definitiva de las obras.

En el Anejo 10. Programación para la ejecución y puesta en marcha del proyecto se presentan el diagrama Gantt y el grafo PERT del proceso de ejecución.

10. Gestión de los residuos de la construcción

Se ha realizado un estudio para determinar el tipo y la cantidad de residuos que se generan en el desarrollo de proyecto, con el fin de reducir, reutilizar, reciclar y valorar los residuos, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. (Anejo 11)

Se han determinado que se generan un total de 5,5 m³ de residuos, en los que se diferencia, hormigón, hierro y acero, plástico, madera, papel, cartón y envases vacíos de sustancias peligrosas.

La cuantía total para la gestión de los residuos generados asciende a 320 €, incluidos en el presupuesto general.

11. Evaluación ambiental

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, describe el tipo de proyectos que se deben someter al proceso de evaluación de impacto ambiental y su procedimiento.

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

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

12. Estudio de seguridad y salud

Según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, teniendo en cuenta las características de la obra, se ha de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud.

En este estudio, se encuentra en el Anejo 14, se definen los riesgos existentes durante la ejecución de la obra y se establecen una serie de medidas de protección, colectivas e individuales. También se encuentra reflejado el pliego de condiciones del estudio de seguridad y salud junto con sus respectivas mediciones y el presupuesto.

Las indicaciones reflejadas en el presente documento servirán para dar unas directrices básicas a la empresa constructora, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa.

La cuantía total de gastos materiales del Estudio de Seguridad y Salud, asciende a 2.204,03 € + IVA. Al presupuesto general es necesario sumar un 1% en vista a la redacción y coordinación del Estudio de Seguridad y Salud.

13. Evaluación económica

En el Anejo 13. Evaluación económica, se encuentran desarrollados flujos de caja con todos los cobros y pagos tanto ordinarios como extraordinarios. En la evaluación económica se ha incluido la subvención del 35% que se proporciona a la explotación para llevar a cabo el proyecto.

Para evaluarlo se decide realizar dos supuestos, el primero con la financiación propia y el segundo con financiación mixta, con un préstamo del 50% a un interés del 3%, sin periodo de carencia y a devolver en 10 años.

El VAN y la TIR no son muy elevados, considerando tanto financiación propia como ajena. La TIR, en ambos casos, es considerablemente superior a la tasa de actualización considerada. Por tanto, se cumplen las condiciones necesarias de viabilidad económica del proyecto.

Observando los resultados del análisis de sensibilidad se puede comprobar que el proyecto es viable incluso en la situación más desfavorable (aumento de los gastos un 3 %, disminución de los ingresos un 5 % y vida útil de 20 años), tanto con financiación propia como ajena.

14. Resumen del presupuesto

En la Tabla 15, se resume el presupuesto del proyecto, que se encuentra redactado en el Documento 5. Presupuesto.

Tabla 15. Resumen del presupuesto.

Capítulo		Importe (€)
CAP01	Instalación de riego	187.825,38
CAP02	Caseta de riego	14.895,78
CAP03	Cabezal de riego	3.396,43
CAP04	Estudio de seguridad y salud	2.204,03
CAP05	Estudio geotécnico	450,00
CAP06	Gestión de residuos	320,00
	Presupuesto de ejecución material (PEM)	209.091,62
	13% de gastos generales	27.181,91
	6% de beneficio industrial	12.545,50
	Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	248.819,03
	21% IVA	52.252,00
	Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	301.071,03
Honorarios		
Proyecto	2,00% sobre PEM	4.181,83
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto	878,18
	Total honorarios de Proyecto	5.060,01
Dirección de obra	2,00% sobre PEM	4.181,83
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra	878,18
	Total honorarios de Dirección de obra	5.060,01
Redacción y coordinación del Estudio de seguridad y salud	1,00% sobre PEM	2.090,92
IVA	21% sobre honorarios de seguridad y salud.	439,09
	Total honorarios redacción y coordinación del Estudio de seguridad y salud	2.530,01
	Total honorarios	12.650,03
	Total presupuesto general	313.721,06

En Palencia, julio de 2017

Fdo.: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJOS A LA MEMORIA

INDICE DE ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo I. Condicionantes

Anejo II. Situación actual

Anejo III. Estudio de alternativas

Anejo IV. Ficha urbanística

Anejo V. Ingeniería del sistema productivo

Anejo VI. Necesidades hídricas

Anejo VII. Estudio geotécnico

Anejo VIII. Ingeniería de las obras

Anejo IX. Diseño hidráulico

Anejo X. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto

Anejo XI. Gestión de los residuos de la construcción

Anejo XII. Justificación de los precios

Anejo XIII. Evaluación económica

Anejo XIV. Estudio de seguridad y salud

ANEJO I: CONDICIONANTES

INDICE ANEJO I

1.	Estudio climatológico	3
1.1.	Elección del observatorio	3
1.2.	Radiación	4
1.3.	Elementos climáticos térmicos	5
1.3.1.	Cuadro resumen de las temperaturas.....	5
1.3.2.	Representación gráfica de las temperaturas.	6
1.4.	Régimen de heladas	7
1.4.1.	Estimación directa	7
1.4.2.	Estimación indirecta	7
1.5.	Elementos climáticos hídricos	8
1.5.1.	Estudio de la dispersión: método de los quintiles	8
1.5.2.	Histograma	11
1.5.3.	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	11
1.6.	Vientos	11
1.7.	Continentalidad	12
1.7.1.	Índice de continentalidad de Gorezynski	12
1.7.2.	Índice de oceanidad de Kerner	13
1.8.	Índices climáticos.....	14
1.8.1.	Índice de Lang.....	14
1.8.2.	Índice de aridez de Martonne	14
1.8.3.	Índice de Emberger	15
1.9.	Representaciones mixtas	17
1.9.1.	Diagrama ombrotérmico de Gaussen	17
1.9.2.	Climodiagrama de termohietas	18
1.10.	Clasificación de Köppen	20
1.11.	Régimen de temperaturas y humedad del suelo (Soil Taxonomy).....	21
1.12.	Descripción resumida del clima de la zona	22
2.	Estudio edafológico	23
2.1.	Toma de muestras.....	23
2.2.	Resultados del análisis	23
2.3.	Interpretación de los resultados	24
2.3.1.	Características físicas.....	24

2.3.2.	Características químicas	26
2.4.	Conclusiones	27
3.	Estudio del agua de riego.....	28
3.1.	Introducción	28
3.2.	Resultados del análisis	28
3.3.	Interpretación de los resultados	28
3.3.1.	Salinidad	28
3.3.2.	Sodicidad	29
3.3.3.	pH.....	31
3.3.4.	Toxicidad de los iones cloruros y sodio	31
3.3.5.	Bicarbonatos HCO ₃ ⁻	31
3.4.	Conclusiones	32

1. Estudio climatológico

1.1. Elección del observatorio

Antes de comenzar con el estudio climatológico es necesario elegir uno o varios observatorios que nos proporcionen los datos necesarios. Estos observatorios deben tener unas condiciones climáticas similares, por tanto estar cerca geográficamente, con el fin de que los resultados obtenidos se ajusten lo más posible a la zona de estudio.

La información necesaria para este estudio climático ha sido obtenida de tres observatorios. Los datos de temperaturas han sido recogidos del observatorio de Astudillo (Palencia), para las precipitaciones se utilizan los de Magaz (Palencia) y Villanubla (Valladolid) para la radiación. Estos son los observatorios más cercanos y que nos aportan todos los datos completos para nuestra zona de estudio.

Los datos obtenidos del observatorio de Carralobo en Astudillo únicamente son los de temperatura, los que disponemos de precipitaciones son de menos de 30 años, por lo que les deseamos. Es el observatorio que más cerca se encuentra de la finca, lo que nos aporta una mayor seguridad en un dato tan importante como son las primeras heladas.

Tabla 1. Datos del observatorio usado para el estudio de las temperaturas.

Nombre del observatorio	Astudillo
Provincia	Palencia
Indicativo climatológico	2293
Tipo de observatorio	Termo-Pluviométrico
Período de observaciones	1999-2014
Latitud (° , ,,)	42°11'31"
Longitud (° , ,,)	4°17'40"
Altitud (m)	780 m

El observatorio situado en la localidad de Magaz de Pisuerga, cuyos datos se recogen en la Tabla 2, va a servir como fuente para la obtención de los datos de precipitación. El motivo para su elección es el observatorio más cercano que cuenta con datos de precipitación de, al menos, treinta años.

Tabla 2. Datos del observatorio usado para el estudio de las precipitaciones.

Nombre del observatorio	Magaz
Provincia	Palencia
Indicativo climatológico	2358
Tipo de observatorio	Pluviométrico
Período de observaciones	1985-2014
Latitud (° , ,,)	41°58'55"
Longitud (° , ,,)	4°25'46"
Altitud (m)	720 m

Los datos de viento son obtenidos del observatorio de Carrión de los Condes, cuyos datos se recogen en la Tabla 3. Se elige este observatorio porque los otros no disponen de esta información.

Tabla 3. Datos del observatorio usado para el estudio de las Viento.

Nombre del observatorio	Carrión de los Condes
Provincia	Palencia
Indicativo climatológico	2374
Tipo de observatorio	Completo
Período de observaciones	1985-2014
Latitud (° , ,,)	42° 21' 3"
Longitud (° , ,,)	4° 37' 2"
Altitud (m)	830 m

Los datos de radiación solar se obtienen del observatorio de Villanubla, cuyos datos se describen en la Tabla 4. Su elección responde a que es el observatorio más cercano a la finca que cuenta con datos de este tipo. A nuestro favor diremos que a pesar de que se encuentra a mucha distancia, los datos de radiación son los que menos varían, por lo tanto les podemos considerar representativos.

Tabla 4. Datos del observatorio usado para el estudio de la radiación.

Nombre del observatorio	Villanubla
Provincia	Valladolid
Indicativo climatológico	2539
Tipo de observatorio	Completo
Período de observaciones	1996-2006
Latitud (° , ,,)	41° 42' 00"
Longitud (° , ,,)	4° 51' 00"
Altitud (m)	846

1.2. Radiación

La radiación a nivel del suelo (R) se estima a partir de la fórmula de AngstromPrescott que relaciona los valores de la radiación solar extraterrestre o radiación global (Ra), la insolación máxima posible (N) y el número de horas de sol efectivas (n), de modo que:

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

Donde, a y b son parámetros que presentan diversos valores, siendo los más utilizados el de Doorenbos y Pruitt y el de Penman. En la Tabla 5 se muestran los valores de a y b.

Tabla 5. Valores de a y b para calcular la radiación a nivel del suelo.

Autor	A	b
Black y al.	0,23	0,48
Glover y McCulloch	0,29 cosØ	0,55
Penman	0,18	0,55
Turc	0,18	0,62
Doorenbos y Pruitt	0,25	0,50

En la Tabla 6. se muestra la radiación mensual media a nivel del suelo, según Penman y Doorenbos y Pruitt, en el observatorio de Villanubla.

Tabla 6. Radiación mensual correspondiente al observatorio de Villanubla.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
R_a (MJ/m ² *d)	13,80	19,20	26,30	34,10	39,50	41,90	40,80	36,30	29,20	21,40	15,10	12,40
N (h/d)	54,00	77,00	92,00	92,00	105,00	124,00	132,00	119,00	96,00	77,00	66,00	51,00
n (h/d)	35,17	61,45	64,27	77,73	90,91	114,09	118,45	108,55	79,91	57,45	44,09	32,10
n/N	0,65	0,80	0,70	0,84	0,87	0,92	0,90	0,91	0,83	0,75	0,67	0,63
R_p (MJ/m ² *d)	7,44	11,88	14,84	21,98	25,92	28,75	27,48	24,75	18,62	12,63	8,27	6,25
R_{DyP} (MJ/m ² *d)	7,96	12,46	15,76	22,93	26,97	29,75	28,51	25,63	19,45	13,33	8,82	7,00

Los periodos de baja radiación coinciden con los meses de reposo invernal del árbol. Las elevadas insolaciones de los meses de verano, rara vez van a afectar negativamente a los cultivos.

1.3. Elementos climáticos térmicos

1.3.1. Cuadro resumen de las temperaturas

Se calcula la temperatura media mensual como la media aritmética de los valores de temperatura total mensual de los 15 años. Antes de expresar ningún dato, daremos el significado de la terminología utilizada, ver tabla 7.

Tabla 7. Significado de las temperaturas y los símbolos utilizados.

Termino	Significado
T_a	Temperatura máxima absoluta
$T'a$	Media de las temperaturas máximas absolutas
T	Temperatura media de las máximas
tm	Temperatura media mensual
t	Temperatura media de las mínimas
$t'a$	Media de las temperaturas mínimas absolutas
ta	Temperatura mínima absoluta

En la Tabla 8, podemos ver las temperaturas expresadas para cada mes en grados centígrados.

Tabla 8: Cuadro resumen de temperaturas mensuales

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
$T'a(^{\circ}C)$	13,2	16,3	21,1	24,6	29,7	34,5	36,2	35,9	32,0	25,5	17,9	13,0
$Ta(^{\circ}C)$	15,5	20,0	24,5	29,0	34,0	37,5	37,5	39,2	36,0	30,0	21,0	15,5
$t'a(^{\circ}C)$	-6,1	-4,7	-3,8	-1,2	0,7	5,4	7,3	8,0	4,4	0,3	-3,3	-7,1
$ta(^{\circ}C)$	-14,0	-8,0	-10,2	-3,5	-3,0	2,5	4,5	5,2	0,0	-3,5	-10,0	-17,0
$tm(^{\circ}C)$	4,0	5,0	8,2	10,5	14,1	19,0	21,0	21,0	17,8	13,2	7,4	4,1
$T(^{\circ}C)$	7,2	9,7	13,8	16,3	20,8	26,6	29,1	28,8	24,9	18,5	11,1	7,5
$t(^{\circ}C)$	0,8	0,4	2,6	4,7	7,4	11,3	12,8	13,1	10,6	7,8	3,6	0,6

Para la realización del cuadro resumen de temperaturas estacionales, que se muestra en la Tabla 9, se ha considerado que las estaciones comprenden los meses de:

- Primavera: marzo, abril y mayo.
- Verano: junio, julio y agosto.
- Otoño: septiembre, octubre y noviembre.
- Invierno: diciembre, enero y febrero.

Tabla 9: Cuadro resumen de temperaturas estacionales y anuales.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
T ^{'a} (°C)	25,1	35,5	25,1	14,2	25,0
Ta(°C)	34,0	39,2	36,0	20,0	39,2
t ^{'a} (°C)	-1,5	6,9	0,5	-6,0	0,0
ta(°C)	-10,2	2,5	-10,0	-17,0	-17,0
tm(°C)	10,9	20,3	12,8	4,4	12,1
T(°C)	17,0	28,1	18,2	8,1	17,9
t(°C)	4,9	12,4	7,3	0,6	6,3

1.3.2. Representación gráfica de las temperaturas.

Representando la Tabla 8 mediante una gráfica de líneas (Gráfico 1), se puede observar que los meses más fríos son los invernales, con temperaturas puntuales muy por debajo de los 0 °C. La temperatura aumenta de manera escalonada hasta los meses de verano, caracterizados por olas de calor.

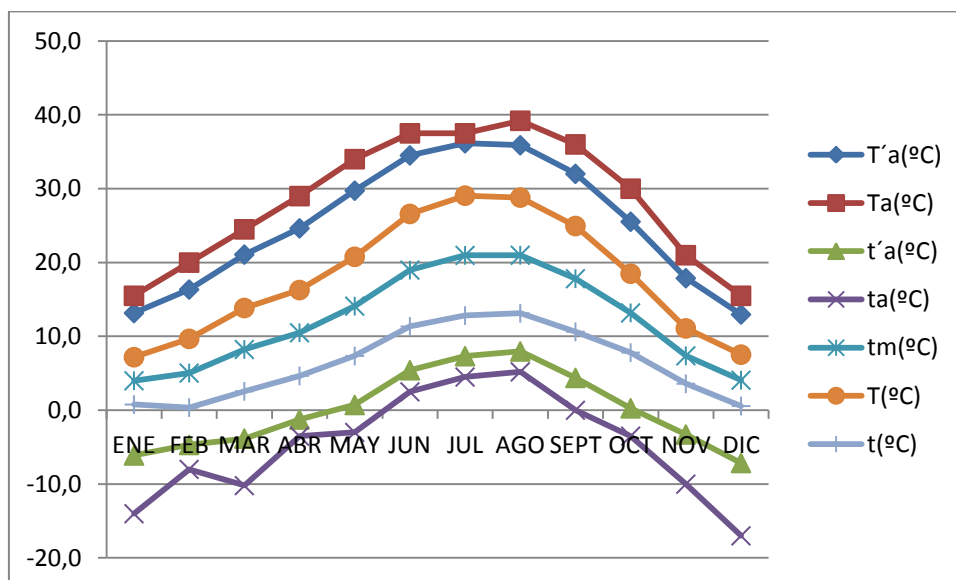


Gráfico 1. Gráfico compuesto de temperaturas

1.4. Régimen de heladas

El estudio del régimen de heladas nos permite clasificar las diferentes épocas del año según el mayor o menor riesgo de que éstas se produzcan. Existen muchos criterios para definir el periodo de heladas, lo realizamos de manera directa e indirecta.

1.4.1. Estimación directa

La aplicación de este método consiste en ver la fecha en la que se dan la primera y la última helada en la serie de datos termométricos. Las fechas estimadas son las siguientes:

- Fecha más temprana de la primera helada: 28 de septiembre del 2007
- Fecha más tardía de la primera helada: 8 de diciembre del 2002
- Fecha más temprana de la última helada: 18 de marzo del 2011
- Fecha más tardía de la última helada: 16 de mayo del 2010
- Fecha media de la primera helada: 29 de octubre
- Fecha media de la última helada: 15 de abril
- Mínima absoluta alcanzada y fecha: $-4,1^{\circ}\text{C}$; diciembre 2001
- Período medio de heladas: del 29 de octubre al 15 de abril
- Período máximo de heladas: desde el 27 de septiembre hasta el 16 de mayo
- Período mínimo de heladas: desde el 8 de diciembre hasta el 18 de marzo

Se puede decir que el periodo de heladas más común se extiende hasta mediados de abril, lo que nos puede originar algún problema en la nascencia como es el caso de la remolacha.

1.4.2. Estimación indirecta

Régimen de heladas según Emberguer

El criterio de Emberguer para calcular el régimen de heladas, divide el año en 4 periodos con distinto riesgo de heladas:

Hs	Periodo de heladas seguras	$t < 0^{\circ}\text{C}$
Hp	Periodo de heladas muy probable	$0^{\circ}\text{C} < t < 3^{\circ}\text{C}$
H'p	Periodo de heladas probables	$3^{\circ}\text{C} < t < 7^{\circ}\text{C}$
d	Periodo libre de heladas	$T > 7^{\circ}\text{C}$

Para su determinación se utilizan las temperaturas medias de mínimas (t) mensuales, suponiendo que éstas se producen el día 15 de cada mes. Las fechas de comienzo y final de cada período se calculan por interpolación lineal, se pueden ver los resultados en la Tabla 10.

Tabla 10: Períodos de heladas definidos por Emberger.

	COMIENZO	FINAL	Nº DÍAS
Hs	-	-	-
Hp	21 noviembre	21 marzo	120 días
H'p	21 octubre-21 noviembre	21 marzo-11 mayo	82 días
D	11 mayo	21 octubre	163 días

Régimen de heladas según Papadakis

Según el método de las estaciones libres de heladas según Papadakis, se divide el año en tres estaciones:

EMLH	Estación Media Libre de Heladas	$t'a > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
EDLH	Estación Disponible Libre de Heladas	$t'a > 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
EmLH	Estación Mínima Libre de Heladas	$t'a > 7\text{ }^{\circ}\text{C}$

Para su determinación se utilizan las temperaturas medias de mínimas absolutas ($t'a$). Se supone que éstas se producen el día primero del mes cuando la marcha de las temperaturas es ascendente, y el último día del mes cuando disminuyen. Las fechas de comienzo y final de los diferentes intervalos se calculan por interpolación lineal. Papadakis opta por temperaturas más extremas que describirán mejor los sucesos de helada y considera, con criterio agronómico, que en la estación mínima libre de heladas es posible el cultivo de especies muy sensibles a la helada y en la disponible de otras especies; la estación disponible representaría la posibilidad de cultivos de verano normales. La estación media prácticamente no la considera.

Tabla 11: Períodos de heladas definidos por Papadakis

	COMIENZO	FINAL	Nº DÍAS
EmLH	20 abril	3 noviembre	197 días
EDLH	10 mayo	18 octubre	161 días
EMLH	27 junio	9 septiembre	74 días

1.5. Elementos climáticos hídricos

Las precipitaciones son de gran trascendencia en la configuración del medio natural, ya que condicionan los ciclos agrícolas y la distribución de las principales especies animales y vegetales.

1.5.1. Estudio de la dispersión: método de los quintiles

Con el estudio de la dispersión se asocian probabilidades de ocurrencia a precipitaciones de un determinado volumen de agua para los periodos mensuales. En la Tabla 12 se pueden ver la distribución de los años según la precipitación, los quintiles, la mediana y la clasificación de los años en función de su precipitación total acumulada, para la serie de treinta años.

Tabla 12: Precipitaciones mensuales, anuales, medianas y quintiles en mm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P anual
1	2,5	3,7	0	4,2	0,3	0	0	-0,3	0,4	0	0	0	238,4
2	3,2	3,8	0,6	11,5	0,6	0	0,1	-0,3	2,4	3,5	4,3	0	304,3
3	3,6	3,9	3,1	13,1	0,7	0,9	0,6	0	8,4	4	10,2	4,4	318,4
4	4,6	4,5	3,2	15,4	0,8	1,4	0,8	0	15,1	4,6	11	5,5	326,6
5	7,6	7,5	4,4	17,7	1,2	2,2	2,5	0	17,1	6,6	12,4	7,9	339,5
6	10,9	8,5	10,5	18,5	5	2,5	4,9	3,7	17,8	14,8	16	8	341,2
Q1	11,0	8,7	10,8	20,6	9,4	2,5	5,7	5,2	18,5	15,7	17,4	9,9	348,1
7	11,1	8,9	11,1	22,6	13,7	2,5	6,4	6,6	19,1	16,5	18,7	11,7	355
8	11,7	9,1	11,9	24,5	14,7	2,8	7,6	12,2	21,4	20,3	20,7	12,4	365
9	14,8	10,6	12,6	26,7	19,4	4,9	8,4	12,3	23,3	23,7	23	12,5	374,2
10	14,9	11,4	13	27,2	21,2	5,1	8,6	14	23,3	25,4	23,2	15,1	382,4
11	18,4	14,6	14,8	27,5	25,5	6,3	10,2	15,1	28,5	26,2	23,2	20,5	393,4
12	19,1	15,3	14,8	28,5	26,5	12	12,9	15,4	30,2	29,1	23,7	21,6	396,1
Q2	24,1	17,8	14,9	30,8	27,1	12,1	13,8	16,7	30,6	30,9	23,7	22,5	396,3
13	29	20,2	14,9	33	27,6	12,2	14,7	18	31	32,6	23,7	23,3	396,5
14	30,5	24,1	17,1	34,3	27,6	12,4	16,7	22,1	31,6	39,7	24,5	27,1	407,3
15	32,3	26,6	19,8	34,3	27,8	13,3	20,7	25,7	34,5	43,4	25,4	27,4	408,8
mediana	33,0	31,5	29,0	39,3	43,7	22,1	24,6	29,8	38,3	47,0	39,0	43,2	395,4
16	32,5	27,4	22,5	35,2	29,1	14,9	22,3	30,6	35,1	46,2	28,2	33,4	410,2
17	34,2	30,6	23,4	36,1	43,2	19,9	25,9	30,8	35,9	46,3	30,1	34,4	411,2
18	35,5	33,7	28,1	37,7	44,4	21,7	27,7	32,1	37,6	48,8	33,9	38,2	420,6
Q3	35,6	33,9	28,6	37,8	46,5	23,0	27,8	32,3	38,6	51,4	39,3	41,4	427,3
19	35,7	34	29,1	37,8	48,5	24,2	27,8	32,4	39,6	54	44,7	44,5	434
20	39,8	35,4	33,3	41,7	55,9	25,6	28,8	36,6	40,3	55,7	48,4	45,4	434,1
21	40,1	41,6	34,4	41,8	67,5	29,7	28,8	42,6	44,2	61,1	50,2	45,5	448,4
22	43,8	45,8	38,5	42,1	68,6	31,3	30,6	43,9	47,9	61,2	50,7	49,2	458,3
23	45,1	49,3	41,3	43,8	69,2	35,5	34,4	44,9	50	61,6	51,4	50,7	462,9
24	45,4	49,7	48,4	43,8	71,7	37,6	35,4	46,8	55,1	63	52,9	64,9	477,8
Q4	47,7	49,8	48,7	45,1	72,4	38,4	39,3	53,0	55,7	72,8	58,1	67,5	485,4
25	49,9	49,8	49	46,3	73,1	39,2	43,1	59,2	56,2	82,6	63,2	70	492,9
26	51,8	60,5	51,2	63,6	74,1	43	47	60,7	64,5	84,1	70,6	105,3	494,9
27	55,6	62	62,9	65,9	81,3	47	51,2	63,3	69,1	101,2	77,4	117,5	511,4
28	60,7	72,9	67,6	70,1	92,4	49,7	65,9	66,3	74,4	109	94,2	127,7	523
29	102,8	86,4	69,7	111,8	97,3	81,3	71	67,6	91,1	119,6	101	128,1	535,9
Q5=30	103	92,1	118,9	122,9	181,2	85	82,5	92,6	104,6	125,5	113,5	144,1	754,3

La Tabla 13 muestra el resumen de las precipitaciones calculadas en el apartado anterior, mostrando los quintiles, la precipitación media y la mediana.

Tabla 13: Resumen mostrando media, mediana y quintiles en mm.

mm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P media	41,2	39,3	36,3	46,2	56,0	28,6	31,4	38,5	46,4	59,1	47,4	54,4
Q1	20,6	19,7	18,1	23,1	28,0	14,3	15,7	19,2	23,2	29,6	23,7	27,2
Q2	24,1	17,8	14,9	30,8	27,1	12,1	13,8	16,7	30,6	30,9	23,7	22,5
Q3	35,6	33,9	28,6	37,8	46,5	23,0	27,8	32,3	38,6	51,4	39,3	41,4
Q4	47,7	49,8	48,7	45,1	72,4	38,4	39,3	53,0	55,7	72,8	58,1	67,5
P mediana	33,0	31,5	29,0	39,3	43,7	22,1	24,6	29,8	38,3	47,0	39,0	43,2

En los siguientes gráficos se representan, en el Gráfico 2 la Tabla 13, y en el Gráfico 3 se comparan la evolución de las precipitaciones anuales de los últimos 30 años con los quintiles.

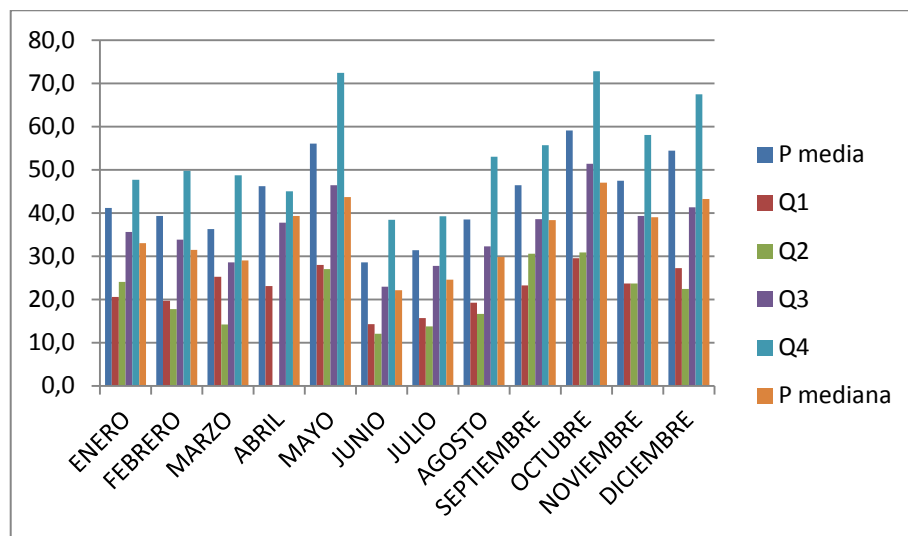


Gráfico 2. Gráfico representación de quintiles, la precipitación media y la mediana.

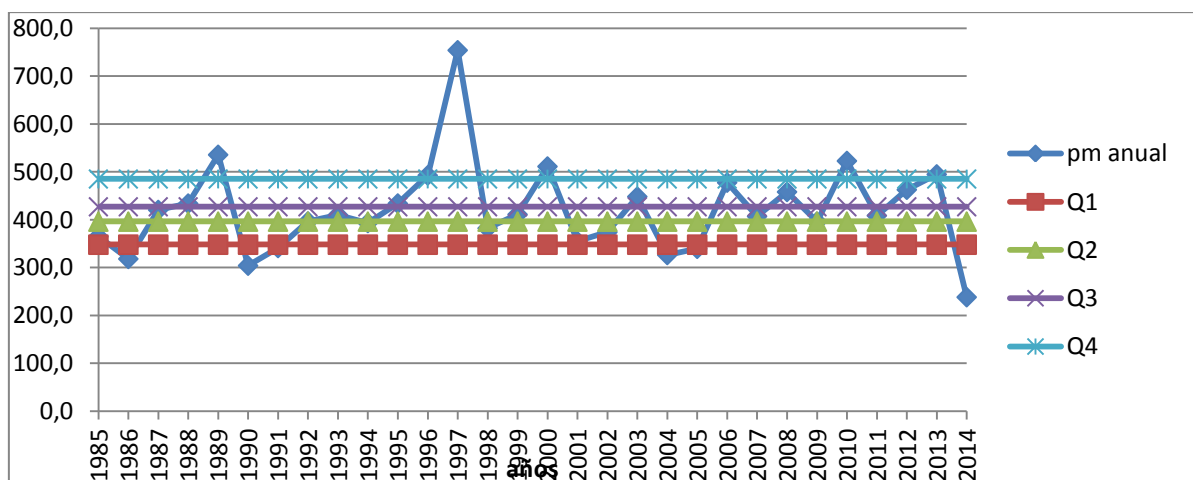


Gráfico 3. Evolución de la precipitación anual y quintiles.

1.5.2. Histograma

En el histograma, se representa el número de años con una precipitación anual comprendida entre cada intervalo dado. La distribución de la frecuencia de precipitación se muestra en el Gráfico 4.

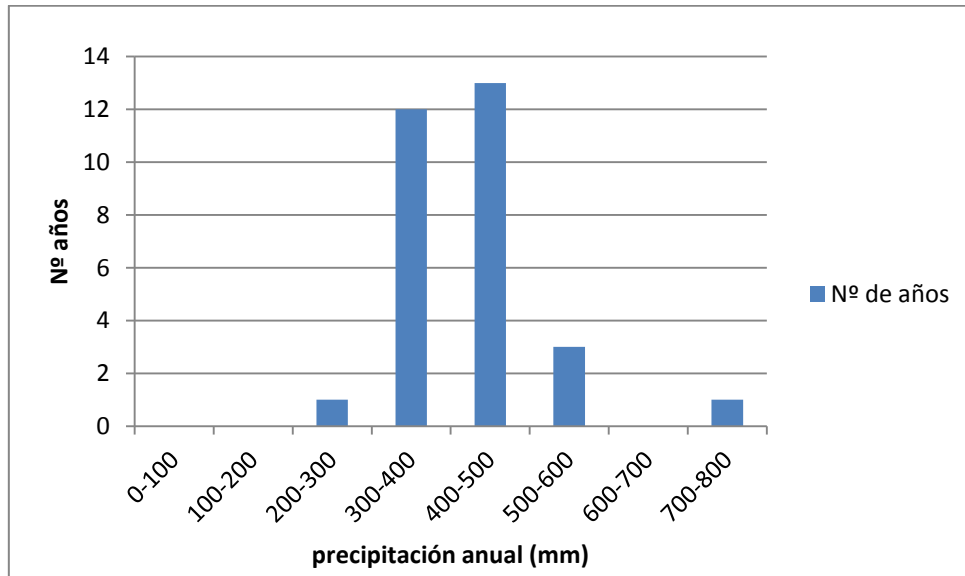


Gráfico 4. Histograma de las precipitaciones.

1.5.3. Precipitaciones máximas en 24 horas

La intensidad de lluvia influye notoriamente en el uso del suelo. Las lluvias violentas pueden originar importantes daños, degradación de la estructura del suelo, erosión, inundaciones, daños en cultivos, etc.

En la Tabla 14 se muestra un resumen de las precipitaciones máximas en 24 horas. Se puede observar que en el mes de mayo existe una precipitación máxima de 98,5 mm en 24 h, esto puede causar graves daños a todos los cultivos, pero también se puede ver que se da con una baja frecuencia.

Tabla 14: Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas (mm/24h).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Max	31,1	58,7	33,6	29,8	98,5	22,6	54,2	44,9	34,2	27,6	44,8	38,6	98,5
Media	11,2	11,4	10,4	12,8	18,5	9,8	12,6	13,9	14,5	13,6	12,8	12,8	12,8
Frecuencia	4	2	0	0	2	2	3	5	3	4	3	2	30

1.6. Vientos

Para el estudio de los vientos se ha tomado el observatorio de Carrión de los Condes ya que es el más próximo a Frómista, que disponga de esta información. En la

tabla 15, se presentan los datos de velocidad máxima, la dirección en la que se ha producido la velocidad máxima, la dirección dominante y el porcentaje de calmas.

Tabla 15. Cuadro resumen de viento con velocidad (km/h), direcciones dominantes y % calmas.

	Vmax (km/h)	direcc Vmax	direcc domin	% calmas
ENE	32-50	W	W-SSW	26,2
FEB	>50	W	W	21,4
MAR	>50	W	NE	14
ABR	>50	W	W	9,9
MAY	32-50	W-WNW	W	11,2
JUN	>50	N	NE	7,9
JUL	32-50	W	NE	6,4
AGO	>50	W	NE	8,7
SEP	32-50	W	NE	13,8
OCT	32-50	W	W	23,1
NOV	>50	NE	W	18,6
DIC	32-50	W	SSW	22,8
ANUAL	>50	W	NE	15,4

Como se observa en la tabla, las velocidades que se alcanzan sobrepasan los 50 km/h, lo que puede causar daños en algunos cultivos. Por lo general las épocas con mayor porcentaje de viento son los meses de junio, julio y agosto, donde la dirección dominante es la del noreste.

1.7. Continentalidad

El clima peninsular está marcado por la influencia de las masas de agua que la rodean. Los índices que intentan medir este factor relacionan la continentalidad con la amplitud térmica anual, el más utilizado es el de Gorezynski, pero el que más se adecua al clima de la Península Ibérica es el de Kerner.

1.7.1. Índice de continentalidad de Gorezynski

El índice de Gorezynski asegura que la continentalidad queda compensada con la latitud mediante la fórmula:

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

Siendo:

tm₁₂ = temperatura media más alta → 21,0 °C

tm₁ = temperatura media más baja → 4,0 °C

L = latitud en grados sexagesimales → 42°10'

Tabla 16. Tipos de clima según el valor del índice de oceanidad de Gorezynski.

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

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$I_G = 1,7[(21,0 - 4,0) / \text{sen } 42,10] - 20,4 = 22,7$$

En consecuencia, el clima de la zona es continental, puesto que el valor se encuentra entre 20 y 30.

1.7.2. Índice de oceanidad de Kerner

Este índice se basa en que la cercanía al mar influye generalmente en primaveras más frescas y otoños más cálidos. Por eso, en el numerador tiene en cuenta las temperaturas de primavera y otoño y en el denominador la amplitud térmica anual. En la Tabla 17 se muestran los tipos de climas, definidos por Kerner, en función del resultado de la siguiente ecuación:

$$C_K = 100 * (tm_x - tm_{IV}) / (tm_{12} - tm_1)$$

Siendo:

tm_x = temperatura media de octubre → 13,2°C

tm_{IV} = temperatura media del mes de abril → 10,5°C

tm_{12} = temperatura media del mes más cálido → 21,0°C

tm_1 = temperatura media del mes más frío → 4,0°C

Tabla 17. Tipos de clima según el valor del índice de oceanidad de Kerner.

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

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$C_K = 100 * (13,2 - 10,5) / (21 - 4) = 15,8$$

Para valores entre 10 y 18 el clima se conoce como continental.

1.8. Índices climáticos

Los índices climáticos utilizados presentan relaciones entre los distintos elementos del clima y pretenden cuantificar la influencia de éste sobre las comunidades vegetales. Se calcularán los índices que a continuación se muestran y se indicará el tipo de clima resultante para la zona de estudio y se mostrarán los valores de cada uno de los parámetros que se han utilizado en el cálculo.

1.8.1. Índice de Lang

La fórmula del índice de Lang (I) es la siguiente:

$$I_L = P / t_m$$

Siendo:

P = precipitación anual → 420,6 mm

t_m = temperatura media anual → 10,4°C

Tabla 18. Zonas de influencia climática según Lang.

Valores de I	Zonas de influencia climática según LANG
0 – 20	Desiertos
20 – 40	Zonas áridas
40 – 60	Zonas húmedas de estepa o sabana
60 – 100	Zonas húmedas de bosques claros
100 – 160	Zonas húmedas de grandes bosques
>160	Zonas perhúmedas de prados y tundra

Resolviendo la ecuación:

$$I_L = 420,6 / 10,4 = 40,44$$

Para valores entre 40 – 60 zonas húmedas de estepa o sabana, muy cerca del límite para ser una zona árida.

1.8.2. Índice de aridez de Martonne

Permite una primera identificación fitoclimática del mundo, aunque es especialmente efectivo en zonas tropicales y subtropicales. Puede calcularse el índice anual o el mensual cuyas fórmulas son:

$$I_M = P / (t_m + 10)$$

Siendo:

P = Precipitación anual → 420,6 mm

t_m = temperatura media anual → 10,4 °C

Tabla 19. Zonas de influencia climática según Martonne.

Valores de I_M	Zonas según MARTONNE
<5	Desiertos
5 – 10	Semidesierto
10 – 20	Semiárido tipo mediterráneo
20 – 30	Zonas semihúmedas
30 – 60	Zonas húmedas
>60	Zonas perhúmedas

Resolviendo la ecuación:

$$I_M = 420,6 / (10,4 + 10) = 20,61$$

Según Martonne, nuestra localidad pertenece a la zona semiárida tipo Mediterráneo.

1.8.3. Índice de Emberger

El índice de Emberger resulta más preciso que los anteriores, pues define un clima mediante cuatro componentes aditivas consecutivas: la región subclimática o género, el tipo de invierno, la variedad y la forma. Esto se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$Q = KP / (T_{12}^2 - t_1^2)$$

Siendo:

P = precipitación anual → 420,6

t_1 = temperatura media mínima del mes más frío → 0,4

t_{12} = temperatura media máxima del mes más cálido → 29,1

Si $t_1 > 0^\circ\text{C}$ → T_{12} y t_1 en $^\circ\text{C}$ y $K = 100$

Si $t_1 < 0^\circ\text{C}$ → T_{12} y t_1 en $^\circ\text{C}$ y $K = 2000$

Tabla 20. Tipo de invierno según Emberger.

TIPO DE INVIERNO	t_1 en $^\circ\text{C}$	HELADAS
Muy frío	< - 30 $^\circ\text{C}$	Muy frecuentes e intensas
Frío	$\geq 3^\circ$ y < 0 $^\circ\text{C}$	Muy frecuentes
Fresco	$\geq 0^\circ\text{C}$ y < 3 $^\circ\text{C}$	Frecuentes
Templado	≥ 3 y < 7 $^\circ\text{C}$	Débiles
Cálido	$\geq 7^\circ\text{C}$	Libre de heladas

Según Emberger se trata de un tipo de invierno muy frío, con heladas muy frecuentes. Resolviendo la ecuación se podrá hacer una mayor clasificación:

$$Q = 2000 * 420,6 / ((29,1 + 273)^2 - (0,4 + 273)^2) = 50,92$$

Con Q y t_1 vamos al gráfico y definimos la SUBREGIÓN CLIMÁTICA ó GÉNERO.

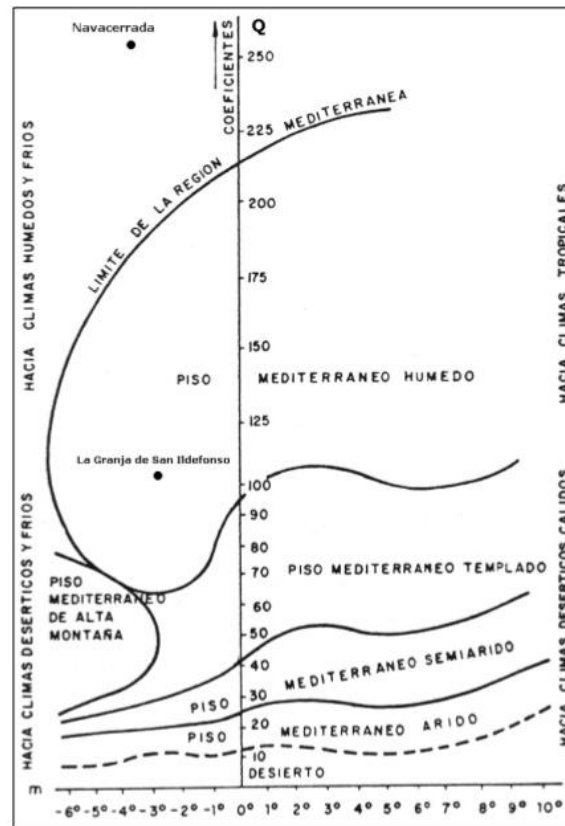


Figura 1. Determinación del género del clima mediterráneo según Emberger.

Consultando el Figura 1, de DETERMINACIÓN DEL GÉNERO DEL CLIMA MEDITERRANEO deducimos que la región estudiada está enmarcada en el clima Mediterráneo templado.

- El tipo de invierno será frío con heladas muy frecuentes debido a que t_1 (°C) se encuentra entre 0 °C y 3 °C.
- La forma: las estaciones con mayor número de precipitaciones es el otoño
- Según la posición de las subregiones climáticas es inferior.

1.8.4. Índice de Vernet

Índice sobre la importancia del régimen pluviométrico. Está definido por la expresión:

$$I = (+ \text{ ó } -) 100 * (H - h) * T'_v / P * P_v$$

Siendo:

H: precipitación de la estación más lluviosa → 24,3 mm

h: precipitación de la estación más seca → 76,5 mm

P: precipitación anual → 420,6 mm

P_v: precipitación estival → 76,5 mm

T_v: media de las temperaturas máximas estivales → 25,3 °C

Tabla 21. Tipo de clima según el índice de Vernet.

I	TIPO DE CLIMA
>+2	Continental
0 a +2	Oceánico-Continental
-1 a 0	Pseudooceánico
-2 a -1	Oceánico-Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
<-3	Mediterráneo

El valor del índice lleva el signo “-” cuando el verano es el primero o segundo de los mínimos pluviométricos y con el signo “+” en caso contrario. Resolviendo la ecuación:

$$I = 100 * (124,3 - 76,5) * 25,3 / 420,6 * 76,5 = - 3,75$$

Al ser menor que 3 el clima es mediterráneo.

1.9. Representaciones mixtas

Representan gráficamente el clima de una región poniendo en evidencia rápidamente diferencias y similitudes climáticas. Entre las múltiples representaciones gráficas que se utilizan para hacer más intuitivos los elementos climáticos, estudiaremos las dos más corrientes.

Para poder representar estos gráficos es necesaria la información de la precipitación media mensual (Pm) y la temperatura media mensual (tm).

Tabla 22. Datos de temperatura media y precipitaciones mensuales para realizar los Climodiagrama.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Pm (mm)	33,0	31,5	29,0	39,3	43,7	22,1	24,6	29,8	38,3	47,0	39,0	43,2
Tm (°C)	4,0	5,0	8,2	10,5	14,1	19,0	21,0	21,0	17,8	13,2	7,4	4,1

1.9.1. Diagrama ombrotérmico de Gausson

El diagrama ombrotérmico de Gausson permite identificar el período seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media (como aproximación a la sequedad estacional considerando 2·tm una estimación de la evapotranspiración).

Se debe considerar que la escala de precipitaciones debe ser doble que la de temperaturas. Esto es, por cada °C en temperatura se toma un par de mm en

precipitación. Así a un valor de 20 ° C le corresponde en la misma línea el valor de 40 mm.

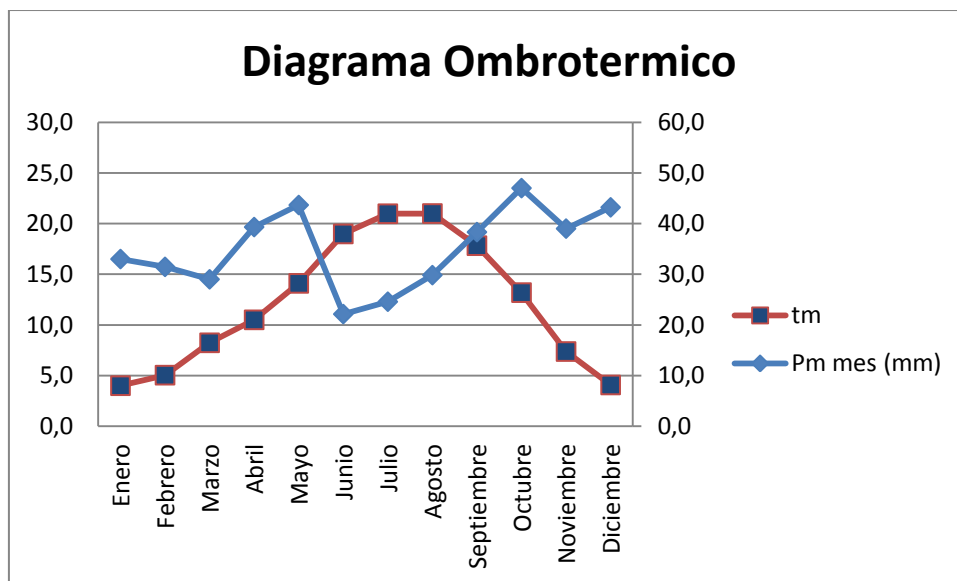


Gráfico 5. Diagrama ombrotérmico de Gausсен

1.9.2. Climodiagrama de termohietas

El climodiagrama de termohietas representa en el eje de las abscisas las temperaturas medias mensuales en °C, y en el eje de las ordenadas las precipitaciones medias mensuales en mm. Combinando ambos datos para cada mes se obtienen doce puntos que, unidos mediante líneas dan una curva. A partir de los datos mostrados en la Tabla 22, se obtiene el climodiagrama de termohietas que se observa en el Gráfico 6.

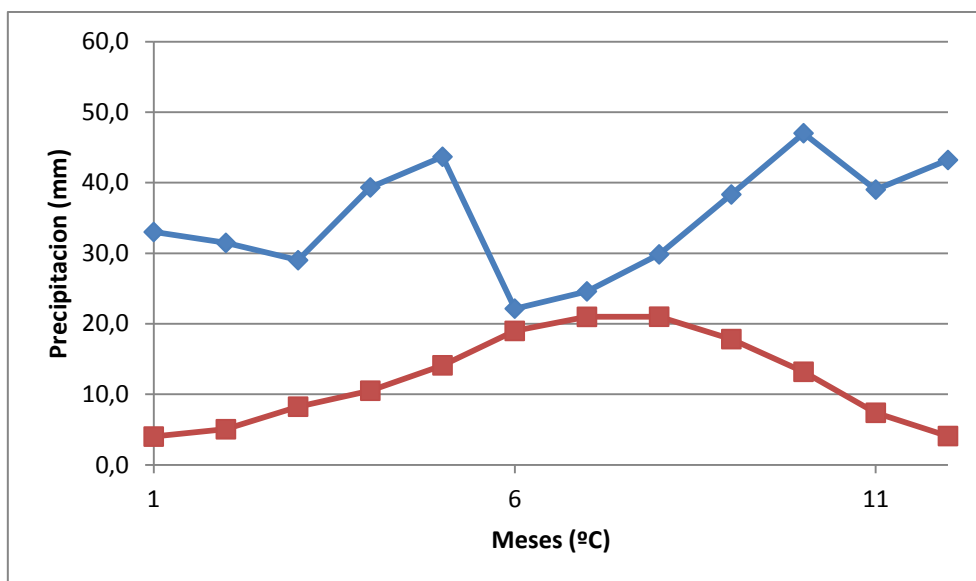


Gráfico 6. Climodiagrama de termohietas.

Con la evapotranspiración, se intenta calcular el agua que pierde un cultivo en unas condiciones climáticas concretas. La evapotranspiración representa el agua perdida desde el suelo por evaporación y el agua que pierde la planta por transpiración.

Se conoce como evapotranspiración de referencia (ET₀) a la tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia, que ocurre sin restricciones de agua. Los únicos factores que afectan a la ET₀ son los parámetros climáticos, por lo que se puede calcular a partir de datos meteorológicos. Se calcula utilizando el método de FAO Penman-Monteith.

La ecuación FAO Penman-Monteith para el cálculo de la evapotranspiración es la siguiente:

$$ET_0 = \frac{0.408 * \Delta * (R_n - G) + \gamma * \frac{900}{T + 273} * u_2 * (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma * (1 + 0,34 * u_2)}$$

Siendo:

R_n: radiación neta de la superficie de cultivo (MJ/m²·día).

R_a: radiación extraterrestre (mm/día).

G: flujo de calor del suelo (MJ/m²·día).

T: temperatura media del aire a 2 m de altura (°C).

u₂: velocidad del viento a 2 m de altura (m/s).

e_s: presión de vapor de saturación (kPa).

e_a: presión real de vapor (kPa).

Δ: pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/°C).

γ: constante psicrométrica del instrumento(kPa/°C).

En la tabla 23, se muestran los datos necesarios para el cálculo de la ET₀, expresados por meses.

Tabla 23. Datos necesarios para el cálculo de la ET₀ mensual.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Rn	1,93	4,03	6,87	10,16	12,70	14,79	14,94	12,93	8,98	5,37	2,66	1,50
Ra	13,78	19,46	26,56	34,14	39,44	41,85	40,86	36,61	29,90	22,36	15,64	12,43
G	0,06	0,29	0,39	0,41	0,60	0,48	0,14	-0,22	-0,55	-0,73	-0,64	-0,24
T	4,00	5,00	8,20	10,50	14,10	19,00	21,00	21,00	17,80	13,20	7,40	4,10
u₂	2,47	2,94	6,60	7,30	4,24	3,18	2,36	2,24	1,77	4,01	6,60	2,94
e_s	0,65	0,63	0,74	0,85	1,03	1,34	1,48	1,51	1,28	1,06	0,79	0,64
e_a	0,72	0,70	0,76	0,89	1,12	1,35	1,32	1,39	1,33	1,18	0,91	0,73

Aplicando la ecuación FAO Penman-Monteith, empleando los datos de la Tabla 23, obtenemos los resultados que se muestran en la Tabla 24.

Tabla 24. Evapotranspiración de referencia (ET_o), según el método de FAO Penman-Monteith, diaria y mensual.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
mm/día	0,59	1,19	2,57	3,30	4,01	5,44	5,93	5,40	3,49	2,31	1,06	0,57
mm/mes	18	34	80	99	124	162	183	164	105	72	32	18

1.10. Clasificación de Köppen

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

Divide los climas del mundo en grupos, identificados por la primera letra en mayúscula. Cada grupo se divide en subgrupos, y cada subgrupo en tipos de clima. Los tipos de clima se identifican con un símbolo de 2 o 3 letras. En la Tabla 24 se establecen los tipos de de grupos y los criterios para clasificarlos.

Tabla 25. Grupo de clima según Köppen.

Grupo de clima	Criterio
A. Climas tropicales	tm > 18 °C todos los meses
B. Climas secos	Fórmula empírica
C. Climas templado cálidos	tm del mes más frío entre 18 y -3 °C tm del mes más cálido > 10 °C
D. Climas de nieve	tm del mes más frío < -3 °C tm del mes más cálido > 10 °C
E. Climas de hielo	tm del mes más cálido < 10 °C

La temperatura media del mes más frío, enero, es de 4 °C. Por lo tanto la temperatura media del mes frío está entre los 18 y -3 °C. Mientras que la temperatura del mes más cálido, agosto, es de 21 °C, y por tanto mayor de 10 °C. se trata entonces de un clima templado cálido (C).

En la Tabla 25 se muestran los subgrupos climáticos y sus criterios de clasificación.

Tabla 26. Grupo de clima según Köppen.

Subgrupo de clima	Criterio
S. Climas de estepa	Pm entre 380 y 760 mm anuales
W. Climas desérticos	Pm < 250 mm anuales
T. Para climas de tipo E	tm entre 0 y 10 °C
F. Para climas de tipo E	tm < 0 °C todos los meses

f. Húmedo (Para climas tipo A, C y D)	Precipitaciones todos los meses No hay estación seca
w. Estación seca en el invierno	El mes más seco del invierno tiene 1/10 de la precipitación del mes más húmedo del verano
s. Estación seca en el verano	El mes más húmedo del invierno recibe el triple o más de precipitaciones que el mes más seco del verano
m. Clima de bosque lluvioso	La estación seca finaliza con un ciclo de precipitación monzónico

El clima de la zona es de tipo s. “Estación seca en el verano”, como se puede deducir de los datos de precipitación, la media anual es de 420 mm.

Para determinar el tipo de clima en función de la temperatura, tenemos las siguientes subdivisiones en la tabla 26.

Tabla 27. Tipos climáticos según Köppen.

Subdivisión	Condición	G. posibles
a: veranos calurosos	tm12 >22°C	C, D
b: veranos cálidos	tm9 >10°C	C, D
c: veranos cortos y frescos	tm10 o tm11 o tm12 >10°C	C, D
d: inviernos muy fríos	tm1 < 3,8°C	D
h: seco y caluroso	tm >18°C	B
k: seco y frío	tm <18°C y tm12 >18°C	B

El clima de la zona es de tipo b. “Con verano cálido”. Por lo tanto el clima se puede clasificar como Cbs, es decir, clima húmedo cálido mesotérmico, con estación seca en verano y de veranos cálidos.

1.11. Régimen de temperaturas y humedad del suelo (Soil Taxonomy)

Estos regímenes se utilizan como criterio clasificador de los suelos. Define siete regímenes de humedad y ocho regímenes de temperatura del suelo.

Para determinar la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm, dado que los observatorios no realizan este tipo de medidas, se determinara que la temperatura media del suelo, es igual a la temperatura media del aire más un grado.

$$tm = 10,4+1 \text{ } ^\circ\text{C} = 11,4 \text{ } ^\circ\text{C} = tm \text{ suelo}$$

Presenta un régimen de temperatura del suelo Mésico, porque la temperatura media del suelo se encuentra entre 8 °C y 15 °C y la diferencia de temperaturas medias entre invierno y verano es mayor a 5 °C.

En cambio, el régimen de humedad del suelo es Xérico. Se presenta en suelos de clima mediterráneo, caracterizado por inviernos y húmedos y veranos cálidos y con sequía prolongada. Existe un déficit de agua que coincide con la estación veraniega. Las lluvias se producen en otoño, momento en que la evapotranspiración es baja y el agua permanece en el suelo a lo largo del invierno. Suele haber otro máximo relativo de lluvias en primavera, la reserva de agua se agota pronto por la elevada evapotranspiración. Las lluvias durante el verano son poco frecuentes y, aunque a veces son importantes por la cantidad de agua caída, son muy poco eficientes por la elevada evapotranspiración y debido a que la mayor parte del agua de estas lluvias se pierde por escorrentía superficial.

Tabla 28. Regímenes de humedad y de temperatura del suelo según la Soil Taxonomy.

	tm. Suelo (°C)	Rég. De tem (ST)	Precip. Anual (mm)	Rég. Humedad (ST)
Suelo	10,4	Mésico	420,6	Xérico

1.12.Descripción resumida del clima de la zona

El clima de nuestra zona se corresponde con un clima mediterráneo de interior, con estación seca y calurosa en verano y fría y húmeda en invierno.

La época más lluviosa coincide con el otoño y el invierno teniendo precipitaciones moderadamente altas. La precipitación media anual de la zona es de 420,6 mm, con una distribución irregular, por lo que es necesaria la instalación de un sistema de riego, para sacar adelante prácticamente todos los cultivos.

Hay un fuerte contraste entre verano e invierno en cuanto a temperaturas, alcanzándose máximas en verano de casi 40 °C y mínimas en invierno de -12 °C. Estudiando los datos podemos observar que se producen fuertes heladas durante el invierno.

Asimismo, hay que tener en cuenta las temperaturas para los cultivos de primavera, especialmente. Sembrándose a partir de marzo los cultivos de primavera menos sensibles a las heladas y los cultivos más delicados a partir de mediados de abril.

2. Estudio edafológico

Este apartado se pretende determinar las características del suelo donde se ubicará el proyecto, a través de los resultados del análisis de tierra realizado.

El principal objetivo que tiene la realización del análisis de suelo es conocer las características físicas y químicas de este, para poder determinar que cultivos se adaptarán mejor a estos terrenos. Además, permite conocer las carencias de nutrientes del suelo, pudiendo orientar mejor los abonados según estas carencias y conseguir así, mejorar la fertilidad de nuestro suelo y alcanzar mayores rendimientos.

2.1. Toma de muestras

La toma de muestra tiene como fin ser una parte representativa del suelo de la finca que represente lo más fielmente posible las características físico-químicas del suelo que se va a cultivar.

La finca que se pretende analizar, tiene una dimensión importante, pero decidimos realizar el análisis de una sola muestra. Se sabe que el suelo tiene unas características muy homogéneas en toda su extensión. Independientemente, a la hora de coger las muestras comprobamos sobre el terreno que existe esta homogeneidad antes comentada.

La muestra del suelo se toma en diferentes partes de la parcela, en 8 puntos diferentes, separados entre sí. La toma de estas submuestras se realiza a unos 30 cm de la superficie. Todas estas submuestras se mezclaron entre sí, constituyendo una muestra de 1,5 kg.

Se realizara un análisis de tierra cada año que se cultive la finca de remolacha, este servicio es aportado de manera gratuita por parte de la cooperativa ACOR. El agricultor está obligado a guardar este análisis durante 5 años.

2.2. Resultados del análisis

A partir de la muestra recogida en campo, el laboratorio realiza el análisis que nos aporta los resultados que se muestran en la Tabla 29.

Tabla 29. Resultados del análisis de suelo.

Elementos analizados	Resultados	Método	Interpretación
Arena	39,12%	ISSS	
Limo	38,00%	ISSS	
Arcilla	22,88%	ISSS	
Textura	Franca	ISSS	
pH	8,20	Potenciómetro	Alcalino
Conductividad	0,28 mmhos/cm	Condúctímetro	Normal
M. Orgánica	0,86%	Espectrofotometría	Muy bajo
Fósforo	4 mg/kg	Olsen	Muy bajo
Potasio	122 mg/kg	Espectrofotometría	Bajo
Magnesio	332 mg/kg	Espectrofotometría	Normal
Carbonatos	8,00 %	Calcimetría	Bajo
Caliza activa	-	Espectrofotometría	No existe
Calcio cambiabile	-	Espectrofotometría	No existe
Sodio cambiabile	38 mg/kg	Espectrofotometría	Bajo
Boro	0.35 mg/kg	Espectrofotometría	Bajo

2.3. Interpretación del los resultados

2.3.1. Características físicas

- Profundidad

La profundidad del suelo de la parcela se comprobó mediante tres calicatas, realizadas con una retroexcavadora. Los sondeos son realizados en tres partes diferentes de la parcela, cada uno de ellos con una profundidad mayor de 1,5 m. A partir de la calicata se puede observar un horizonte fuerte a partir de 1,2 m. que en algunos puntos puede ser menor y nos puede dar problemas para inyectar la tubería, y ser necesario un tractor de una potencia mayor o un mayor número de pasadas.

En relación a los cultivos, la profundidad libre de raíces del suelo es suficiente para poder sacar adelante cualquier cultivo. No se ha encontrado roca madre, por lo que estimamos que se encuentra a mas de dos metros. Es necesario tener en cuenta la presencia de este horizonte endurecido y evitar que se incremente mediante la suela de labor.

- Textura y estructura

El suelo de la muestra tomada en la finca nos indica que se trata de un suelo franco. Son aquellos que tienen una textura media (45% de arena, 40% de limo y 15% de arcilla). Estos suelos presentan las mejores condiciones tanto físicas como

químicas, siendo los más aptos para el cultivo. En nuestro suelo el porcentaje de arcilla es del 22%, su textura se acerca algo a franco arcillosa, pero según el ISSS se trata de un suelo franco.

La estructura de la parcela es granular, aunque algo aterronada. Las partículas de arena, limo y arcilla, se agrupan en granos pequeños favoreciendo el crecimiento de las raíces del cultivo y la penetración del agua en el terreno. El suelo presenta una densidad aparente de $1,35 \text{ t/m}^3$.

- Permeabilidad y agua disponible

El conocimiento de los datos de la infiltración del agua son necesarios para saber la dosis de riego necesaria que hay que aportar en la parcela, para que las plantas cultivadas no sufran de sequía o por exceso de agua.

El estudio de la velocidad de infiltración por el método de los anillos o Munzt, no se dispone de él. Podemos estimar que la infiltración del suelo está entre los 8 y los 10 milímetros por hora, este dato se estima a partir de la textura, estructura y porosidad del suelo.

Si podemos determinar el agua disponible en el suelo, este es el agua capaz de ser absorbido por el sistema radicular del cultivo. Por tanto, es necesario conocer este dato, para el cálculo de las necesidades de agua.

El agua disponible está definido por dos límites, la capacidad de campo (CC) y el punto de marchitamiento (PM) y varía en función del tipo de suelo, entre otros factores.

- Capacidad de campo o contenido en agua que es capaz de retener el suelo después de estar en estado de saturación y haber dejado drenar libremente:

$$\text{CC (\% en peso)} = 0,48 * \text{arcilla} + 0,162 * \text{limo} + 0,023 * \text{arena} + 2,62$$

$$\text{CC (\% en peso)} = 0,48 * 22,88 + 0,162 * 38,00 + 0,023 * 39,12 + 2,62 = \mathbf{20,7\%}$$

- Punto de marchitamiento o nivel de humedad mínima del suelo en el cual una planta no puede seguir extrayendo agua del suelo y no puede recuperarse:

$$\text{PM (\% en peso)} = 0,302 * \text{arcilla} + 0,102 * \text{limo} + 0,0147 * \text{arena}$$

$$\text{PM (\% en peso)} = 0,302 * 22,88 + 0,102 * 38,00 + 0,0147 * 39,12 = \mathbf{11,4\%}$$

Teniendo en cuenta que el agua disponible o agua útil (AU) es la diferencia entre CC y PM, entonces:

$$\text{AU} = 20,7 - 11,4 = \mathbf{9,3\%}$$

2.3.2. Características químicas

- pH

Mide el grado de acidez de un suelo, es decir, la concentración de hidrogeniones (H+) que existen en el suelo. En la escala de valor máximo 14, el valor de un suelo neutro es 7. Las plantas cultivadas en general presentan su mejor desarrollo en valores cercanos a la neutralidad, ya que en estas condiciones los elementos nutritivos están más fácilmente disponibles y en un equilibrio más adecuado.

Nuestro suelo presenta un pH de 8,20, es por ello considerado un suelo básico o alcalino. En suelos básicos el complejo de cambio del suelo está saturado y el exceso de calcio en el medio impide que otros elementos, tales como el hierro, puedan ser absorbidos por las plantas. Es un pH apto para todos los cultivos, aunque es recomendable bajarlo para que los nutrientes del suelo estén más disponibles para la planta.

- Salinidad

La conductividad eléctrica es una medida indirecta de la cantidad de sales que contiene un suelo, su resultado se da en milimhos/cm o dS/cm v también en micromhos/cm. Se puede empezar a considerar problemático a partir de los 500 mmhos/cm.

Nuestro suelo presenta una conductividad eléctrica muy baja, lo que indica que nos encontramos en un suelo no salino, adecuado para todo tipo de cultivos.

- Fertilidad

La fertilidad química se refiere a la capacidad que tiene el suelo de proveer nutrientes esenciales a los cultivos, principalmente fósforo, potasio y magnesio. El nitrógeno no lo tenemos en cuenta, pues tiene mucha movilidad y la planta necesita aportes continuados. La materia orgánica tiene una elevada capacidad de intercambio catiónico por lo tanto pueden dar lugar a aumentar el contenido en nutrientes del suelo. En el análisis también tenemos en cuenta el boro, un micronutriente esencial para el cultivo de remolacha.

El nivel de materia orgánica de un suelo es un factor determinante de la fertilidad del mismo. Su importancia radica en que es una parte fundamental del complejo arcillohúmico mejorador de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

El nivel de materia orgánica en este suelo puede considerarse como muy bajo. Conveniente aportar 40-50 toneladas de estiércol anualmente. Con la nueva rotación de cultivos, incorporando el residuo en la tierra prevemos que se eleve el contenido en materia orgánica.

El contenido de fósforo es muy bajo. En suelos básicos el fósforo se inactiva fácilmente en formas insolubles, por lo que suele encontrarse poco fósforo en forma activa, en teoría es el que utilizan las plantas. En este caso, tras realizar el abonado

con el paso del tiempo el fósforo se va inactivando. Será necesario un abonado mayor que en suelos ácidos.

El potasio se encuentra también en niveles bajos, será necesario aumentar su concentración en el suelo mediante el abonado. El magnesio en cambio se encuentra en unos niveles muy adecuados.

El boro es un elemento muy importante en el cultivo de remolacha, su ausencia genera enfermedades como el ennegrecimiento de la corona y pudrición de la remolacha. Para combatir su bajo contenido se puede añadir 15-20 kg/ha de fertilizante boratado de 15%, sobre todo los años que se vaya a implantar el cultivo de remolacha.

La caliza activa solo se tiene en cuenta cuando la concentración de carbonatos es superior al 10 % y como no es nuestro caso, no se analiza.

2.4. Conclusiones

Las características físicas del suelo no presentan ningún factor limitante para un gran abanico de cultivos. Tiene una textura franca, la mejor para la labranza, con un suelo profundo y con una textura migajosa aunque algo aterronada.

En cuanto a las características químicas, no presenta problemas en cuanto a la salinidad y la alcalinidad. Respecto a este último parámetro, cabe destacar que el suelo de la parcela objeto del proyecto posee un pH de 8,61, que lo hace alcalino. Se recomienda aportar conjuntamente con el abono de fondo una pequeña cantidad de azufre con el fin de bajar el pH algunas decimas.

El contenido en materia orgánica es muy bajo, 0,86%. Se recomienda aportar 40-50 toneladas de estiércol por hectárea los años que sea posible, cuando se cultive algún cereal de invierno. También necesaria el aporte de rastrojo de cereal, si se viese la necesidad aportar 50-100 kg/ha de urea para ayudar a descomponerlo.

La fertilidad de este suelo es bastante pobre, pues el contenido en fósforo es muy bajo, al igual que el contenido de potasio que es bajo. Para corregirlo aumentar las unidades por hectárea de estos dos macronutrientes. El contenido en magnesio se encuentra en unos niveles adecuados.

3. Estudio del agua de riego

3.1. Introducción

El principal objetivo del análisis del agua de riego es conocer sus características, con el fin de determinar si es apta o no para el riego y su influencia en los cultivos.

El agua de riego para esta finca procede del Canal de Castilla, que se encuentra colindado por la cara norte de la finca. Apenas recorre 5 metros de acequia cuando llega a la ubicación de la caseta de riego.

La muestra de agua se toma del propio Canal de Castilla, se tomara una cantidad de 1,2 litros y se introducirán en un recipiente de material plástico de 1,5 L de capacidad, limpio y con cierre hermético para que no se altere la muestra.

3.2. Resultados del análisis

A partir de la muestra recogida en el Canal, el laboratorio realiza el análisis que nos aporta los resultados que se muestran en la Tabla 30:

Parámetro	Resultados	Método
Conductividad (25°C)	0,59 mmhos/cm	Conductímetro
pH (25°C)	8,20	Potenciómetro
Bicarbonatos	1.37 meq/L	Volumetría
Carbonatos	0.06 meq/L	Volumetría
Cloruros	0,82 meq/L	Potenciómetro
Sulfatos	0,40 meq/L	Turbidimetría
Nitratos	0,15 meq/L	Turbidimetría
Calcio	1,03 meq/L	Absorción atómica
Magnesio	0,39 meq/L	Absorción atómica
Sodio	0,26 meq/L	Fotometría de llama
Potasio	0,11 meq/L	Fotometría de llama

3.3. Interpretación de los resultados

3.3.1. Salinidad

La presencia de sales en el suelo y la concentración de sales en el agua de riego reducen la disponibilidad del agua para las plantas, hasta el punto que pueden afectar muy seriamente a los rendimientos y producciones de los cultivos agrícolas, especialmente a aquellos cuyas tolerancias son más bajas.

El parámetro de referencia utilizado para indicar el riesgo de salinización por el agua de riego es la conductividad eléctrica (CE), expresada en mmhos/cm a 25 °C, y según la Food and Agriculture Organization (FAO) (1985) un agua con una conductividad eléctrica menor de 0,7 mmhos/cm no presenta problemas, a partir de mmhos/cm pasa a ser un agua con graves problemas. Nuestra agua con 0,59 mmhos/cm no tiene problemas de salinidad.

Pero realmente para determinar si una agua es apta para el riego, es necesario calcular su concentración de sales disueltas. El límite se establece en 1 g/L. Se calcula mediante la fórmula:

$$SD = 0,64 * CE$$

Siendo:

-SD: cantidad de sales disueltas en 1 litro de agua (g/L)

-CE: conductividad eléctrica a 25 °C (mmhos/L)

Resolviendo la ecuación:

$$SD = 0,64 * 0,59 = 0,38 \text{ g/L}$$

Dado que la concentración de sales disueltas del agua analizada es de 0,40 g/L, que es inferior a 1 g/L, se puede concluir que no existe riesgo de salinización del suelo.

3.3.2. Sodicidad

Este criterio suele recibir otros nombres como criterio de permeabilidad, criterio de infiltración, etc, precisamente porque el efecto del sodio es disminuir esas propiedades del suelo. Para evaluar la respuesta, tanto de las plantas, como el comportamiento de un suelo en relación con la sodicidad se ha generalizado la utilización de la Relación de Absorción de Sodio (RAS o SAR en inglés) que mide el grado de modificación a que pueden dar lugar las aguas de riego.

RAS

Los cationes se expresan en meq/L su fórmula es:

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

El sodio es un elemento que degrada el suelo, modificando su estructura y disminuyendo su permeabilidad, sin embargo, el calcio y el magnesio tienen efectos opuestos. Si en un agua predomina el ión Na⁺, inducirá cambios en las posiciones de Ca⁺² y Mg⁺² por el sodio.

Resolviendo la ecuación:

$$RAS = \frac{0,26}{\sqrt{\frac{1,03 + 0,39}{2}}} = 0,31$$

Para valores mayores que 10 se considera que existe riesgo de sodificación, pero en nuestro caso no existe riesgo de sodificación.

Sin embargo, al variar el pH y la cantidad de carbonatos y bicarbonatos existentes en el suelo, pueden existir precipitaciones de Ca y Mg, disminuyendo su concentración y aumentando el RAS. Por eso, se ha introducido un ajuste de dicho valor, en función del pH potencial que se puede alcanzar en la solución del suelo, obteniéndose el RAS ajustado.

RAS ajustado

La clasificación de la FAO introduce un nuevo factor, ampliando el ya conocido RAS. Se determina a partir del RAS mediante la siguiente fórmula:

$$RASaj = RAS * (1 + 8,4 - pHc)$$

Siendo:

- pHc: pH teórico del agua de riego en contacto con la calcita y en equilibrio con el CO₂. El pHc se determina mediante la siguiente fórmula:

$$pHc = (pK_2 - pKc) + p(Ca + Mg) + p(Alk)$$

Los valores de la expresión anterior se hallan tabulados. De este modo, con los datos del agua de riego analizado (ver Tabla 30.) y redondeando a dos decimales, se obtiene:

$$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+] = 1,68 \text{ meq/L, siendo } (pK_2 - pKc) = 2,1$$

$$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] = 1,42 \text{ meq/L, siendo } p(Ca^{2+} + Mg^{2+}) = 3,1$$

$$[CO_3^{2-}] + [HCO_3^-] = 1,43 \text{ meq/L, siendo } p(Alk) = 2,8$$

Resolviendo la ecuación del pHc:

$$pHc = 2,1 + 3,1 + 2,8 = 8$$

El pHc tiene un valor de 8, llevando este valor a la ecuación del RASaj:

$$RASaj = 0,31 * (1 + 8,4 - 8) = 0,434$$

Con valores del índice por debajo de 6 no se presentan problemas en el suelo. Valores entre 6,0 y 9 producen problemas de gravedad media, mientras que valores superiores a 9 producen problemas graves. El índice toma en el caso del agua analizada un valor de 2,78, que es inferior a 6, por lo que no se presentarán problemas de sodicidad.

3.3.3. pH

Su objetivo es saber si el aporte de agua mejorará la disponibilidad de nutrientes en el perfil, y además valores excesivamente altos o bajos nos indicaran la presencia de algún contaminante. Los valores normales para un agua de riego oscilan entre 6 y 8,5, nuestra muestra tiene un pH de 8,20 por lo que no presenta ningún problema.

3.3.4. Toxicidad de los iones cloruros y sodio

El problema de toxicidad es diferente al originado por la concentración salina total, siendo un problema que ocurre internamente en la planta y no es provocado por la baja disponibilidad del agua. La toxicidad normalmente resulta cuando ciertos iones absorbidos por la planta con el agua del suelo, se acumulan en las hojas durante la transpiración en cantidades suficientes para provocar daños.

La toxicidad más frecuente es la provocada por el cloro contenido en el agua de riego. El cloro no es retenido o absorbido por las partículas del suelo, por lo cual se desplaza fácilmente con el agua del suelo, es absorbido por las raíces y traslocado a las hojas, en donde se acumula por la transpiración. Sus síntomas característicos, son necrosis y quemaduras en las hojas.

Se considera una agua tóxica en cloruros cuando se supera el valor de 4 meq/L, nuestra agua presenta un valor de 0,82 meq/L, por lo tanto para los sistemas de riego por aspersión se clasifica en la categoría de "Sin problemas".

Los síntomas de toxicidad típicos del sodio aparecen en forma de quemadura o necrosis a lo largo de los bordes de la misma. Nuestra muestra presenta unos niveles de sodio muy bajos, por lo que es un agua sin problemas para el riego.

También sería necesario tener en cuenta el contenido de boro en el agua ya que puede resultar un factor tóxico, en este análisis no se ha tenido en cuenta, convendría tenerlo para futuros análisis.

3.3.5. Bicarbonatos HCO₃⁻

El índice de bicarbonatos se considera peligroso por encima de 5,0 meq/L en riego por aspersión y al mismo tiempo, indica un claro indicio de las posibles pérdidas de calcio por precipitación de calcio soluble del suelo, cuando la concentración de bicarbonatos es alta.

Nuestra muestra de agua analizada presenta un valor de 1,37 meq/L, es un valor bastante bajo, por lo que no habrá problemas y el bajo contenido de calcio del suelo no se verá afectado.

3.3.6. Clasificación según la norma Riverside

Este método clasifica el agua en 28 clases diferentes, en función de la conductividad eléctrica y del RAS, mediante una fórmula del tipo $C \cdot S_J$, en la que los valores de C, se corresponden con la conductividad eléctrica y los de S a los del RAS.

Con los datos de CE (590 $\mu\text{mho/cm}$) y RAS (0,31), se acude a la figura 9, presente a continuación y se obtiene la clasificación:

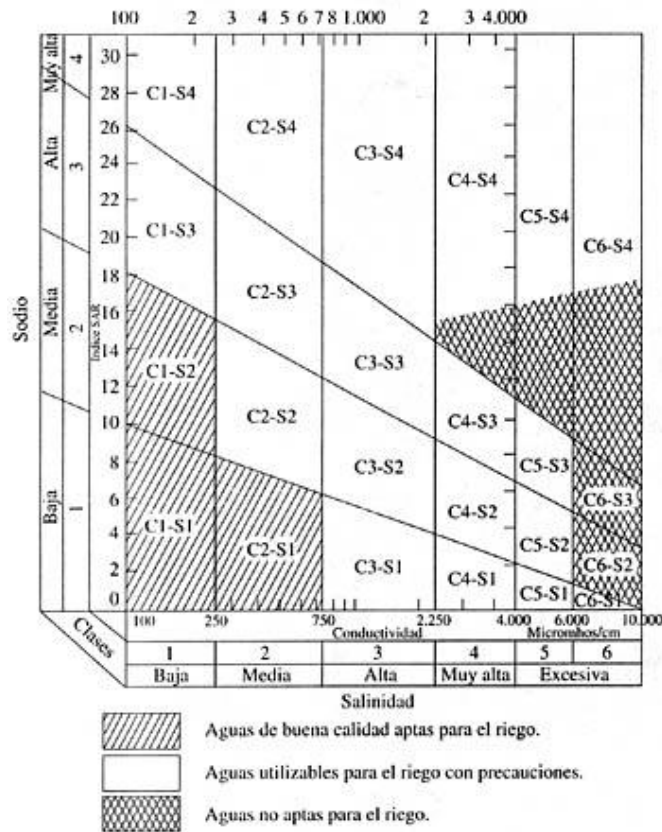


Figura 2. Clasificación del agua de riego según norma Riverside.

Según la muestra correspondiente a las aguas del Canal de Castilla y la variabilidad que puede existir en diferentes análisis, las aguas que abastecerán a la zona objeto del proyecto, se pueden clasificar mediante la norma Riverside como C2-S1, que tipifica a aguas de riego como aguas de salinidad media, aptas para el riego y riesgo de alcalinización bajo.

3.4. Conclusiones

Se puede concluir que el agua no va a suponer ningún tipo de problema a la hora de su empleo para regar los distintos cultivos que se decidan producir en la finca. Por lo tanto se puede resumir que el agua de riego de la muestra analizada tomada del Canal de Castilla es de buena calidad y no presenta riesgos de salinización y sodificación.

ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL

INDICE ANEJO II

1.	Descripción de la explotación	2
2.	Rotación de cultivos.....	2
3.	Sistema productivo	3
3.1.	Trigo	3
3.2.	Cebada.....	3
3.3.	Girasol.....	4
3.4.	Cronograma de labores	4
4.	Maquinaria a emplear	5
4.1.	Utilización de la maquinaria	7
4.1.1.	Trigo	9
4.1.2.	Cebada.....	9
4.1.3.	Girasol.....	10
5.	Costes	11
5.1.	Costes de la maquinaria a tracción	11
5.2.	Costes de los aperos	12
5.3.	Costes de las materias primas.....	14
5.4.	Coste de la mano de obra.....	14
6.	Cuadros de costes.....	14
6.1.	Trigo	15
6.2.	Cebada.....	16
6.3.	Girasol.....	17
7.	Flujos de caja	18
7.1.	Cobros.....	18
7.1.1.	Venta de productos.....	18
7.1.2.	Pagos complementarios (PAC).....	18
7.2.	Pagos	19
7.2.1.	Costes de producción por cultivo	19
7.2.2.	Seguro de los cultivos.....	19
7.2.3.	Impuesto sobre los bienes	19
7.3.	Flujos.....	19

1. Descripción de la explotación

La finca en la que se desea instalar el sistema de riego, pertenece a la Cooperativa Agropecuaria Virgen de la Vega, propiedad de un conjunto de hermanos, y actualmente gestionada por los mismos.

La explotación está situada en Melgar de Yuso, Palencia. Está destinada a únicamente a la agricultura y cuenta con unas 400 hectáreas, 175 de secano y 225 de regadío, repartidas entre los términos de Melgar de Yuso, Villodre, Santoyo, Boadilla del Camino y Frómista, todos ellos pertenecientes a la provincia de Palencia.

Por lo general en la explotación las fincas de regadío se sigue una rotación diferente a la de secano, a excepción de la finca en la que pretendemos implantar un sistema de riego.

Este conjunto de parcelas, que actualmente son de regadío sin presión, se cultivan en régimen de secano. Cuando se realizaron las últimas adquisiciones de las parcelas, 20009 de Boadilla del camino y la 38 de Frómista, se estudio la instalación de un sistema de riego por pivot. Esta idea se descarto rápidamente debido a la forma irregular de la parcela y a la división que tiene por parte de la acequia que obligaría a enterrarla e incrementaría mucho el presupuesto, para regar mediante un pivot que dejaría mucha superficie sin regar. Tampoco se lleva a cabo el regadío por pie, porque es una parcela muy grande, con una superficie irregular y los propietarios tampoco disponen del tiempo para realizar este tipo de riego.

Esta finca está compuesta por varias parcelas, que conforman un total de 32 has. En la Tabla 1 se describe el polígono, la parcela, la superficie y el término municipal por la que está constituida la finca.

Tabla 1. Identificación de parcelas.

Polígono	Parcela	Superficie (has.)	Término
10	33	1,83	Frómista
10	35	0,55	Frómista
10	36	0,28	Frómista
10	37	1,97	Frómista
10	38	1,96	Frómista
10	10041	19,29	Frómista
10	20041	3,47	Frómista
5	20009	2,78	Boadilla del Camino

2. Rotación de cultivos

La finca actualmente sigue una rotación de tres cultivos, es una rotación muy corta que implica una mayor proporción de malas hierbas, de plagas y enfermedades. La finca no tiene alternativa, pues solamente se implanta una hoja cultivo en la finca. La rotación que sigue es la siguiente:

TRIGO - CEBADA - GIRASOL

En la finca se lleva a cabo la rotación, principalmente cerealista en labor de secano por los siguientes motivos:

- La distancia de la finca al centro de la explotación, en Melgar de Yuso se encuentra a más de 20 kilómetros. En otras parcelas del término municipal de Frómista, que se encuentran modernizadas mediante pivots, si se implantan cultivos de regadío como remolacha y maíz.
- El uso de sistemas de aspersión superficiales debido a la falta de disponibilidad de mano de obra para montar, desmontar y atender el riego impide desarrollar cultivos de regadío en la finca. Se decide emplear estas tuberías superficiales en parcelas más cercanas al centro de explotación.
- La forma irregular de la parcela y su superficie desnivelada, tampoco permiten un riego superficial efectivo.

3. Sistema productivo

El laboreo es el tradicional, en los rastros de trigo y cebada, al tratarse de un suelo profundo, se realizan labores profundas con un chisel o arado, a 30 cm y se alterna con mínimo laboreo en el rastro de girasol preparando el terreno con un cultivador o grada de discos con una labor vertical de 20 cm de profundidad.

3.1. Trigo

Se realiza una labor superficial mediante una grada de discos, con el fin de enterrar los residuos del girasol, de una profundidad de 20 cm en el mes de octubre.

El abonado de fondo se lleva a cabo en a finales de octubre, distribuyendo una dosis de 400 kg/ha, de un abono complejo 8-15-15. A continuación, se procede a realizar un pase de cultivador para preparar el lecho de siembra y enterrar el abono.

A principios del mes de noviembre se realiza la siembra, con una dosis de 210 kg/ha de trigo de la variedad Craklin. Tras finalizar la siembra se realiza un pase de rodillo.

Tratamiento de herbicida de hoja ancha, avena y vallico (Clortoluron 50% + diflufenican 50%) en diciembre. Se realiza un abonado de cobertera en el mes de marzo, con 350 kg/ha, de Nitrato amónico del 27%. Y por ultimo un tratamiento insecticida y fungicida en el mes de mayo, contra las principales plagas, como el tronchaespigas y contra hongos como la roya (Tebuconazol 25% + deltametrina 10 %).

La cosecha se ejecuta durante el mes de julio, obteniendo una producción media de 4000 kg/ha. La paja se entrega a un tercero de forma gratuita a cambio de que sea retirada de la parcela.

3.2. Cebada

Se realiza una labor profunda con el chisel, en el mes de noviembre, para que purgue la tierra de malas hierbas y se entierre los restos del rastrojo de trigo.

El abonado de fondo se lleva a cabo en a mediados de noviembre, distribuyendo una dosis de 380 kg/ha, de un abono complejo 8-15-15. A continuación, se procede a realizar un pase de cultivador/kongskilde para preparar el lecho de siembra y enterrar el abono.

La siembra se realiza en a finales de noviembre, con una dosis de 200 Kg/ha de cebada de la variedad Graphic. Tras finalizar la siembra se realiza un pase de rodillo.

Tratamiento de herbicida de hoja ancha, avena y vallico en enero, en postemergencia (Clortoluron 50% + diflufenican 50%). Se realiza un abonado de cobertera en el mes de marzo, con 320 kg/ha, de Nitrato amónico del 27%.

La cosecha se ejecuta a principios del mes de julio, obteniendo una producción media de 3200 kg/ha. La paja se entrega a un tercero de forma gratuita a cambio de que sea retirada de la parcela.

3.3. Girasol

Se entierra el rastrojo de cebada mediante una labor profunda de arado de vertedera, para ahuecar la tierra y permitir un buen desarrollo del girasol. Esta labor se realiza en el mes de noviembre - diciembre.

En el mes de marzo se realiza un pase de rastra para, romper los terrones e igualar la superficie. A continuación se realiza el abonado de fondo, con una dosis de 300 Kg/ha de un 9-18-27 , y por ultimo un pase de kongskilde para preparar el lecho de siembra y enterrar el abono.

La siembra se lleva a cabo en el mes de abril, a mediados. Con una dosis de 60.000 semillas/ha.

Cosecha a finales de septiembre con un rendimiento 1100 Kg/ha. Los restos de la cosecha se incorporan al terreno.

3.4. Cronograma de labores

Representando las labores que son necesario realizar para cada cultivo, nos queda la Tabla 2 y en la Tabla 3 podemos ver la leyenda.

Tabla 2. Cronograma de labores.

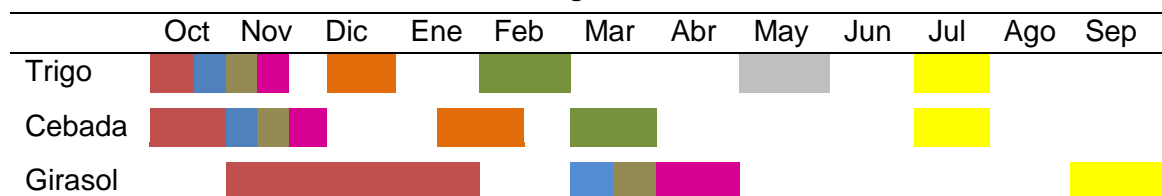


Tabla 3. Leyenda del cronograma de labores.

■	Alzado	■	Tratamiento fitosanitario
■	Abonado de fondo	■	Abonado de cobertera
■	Pase de preparador	■	Tratamiento insecticida
■	Siembra	■	Cosecha

4. Maquinaria a emplear

A continuación, se describe toda la maquinaria necesaria para labrar esta parcela con esta rotación de cultivos:

- Tractor de 180 cv
Características:
 - Valor de adquisición: 95.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 800 h/año
 - Consumo: 22 l/h

- Tractor de 150 cv
Características:
 - Valor de adquisición: 80.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 600 h/año
 - Consumo: 18 l/h

- Remolque
Características:
 - Capacidad: 20.000 kg.
 - Valor de adquisición: 16.000 €
 - Horas anuales: 200 h/año
 - Vida útil: 20 años

- Sembradora convencional
Características:
 - Anchura: 6 m.
 - Distancia entre líneas: 17 cm
 - Valor de adquisición: 18.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 90 h/año

- Sembradora monograno
Características:
 - Anchura: 3 m.
 - Distancia entre líneas: 50 cm
 - Valor de adquisición: 18.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 70 h/año

- Pulverizador
 - Características:
 - Anchura: 18 m.
 - Capacidad: 2.000 l.
 - Valor de adquisición: 15.000 €
 - Vida útil: 12 años
 - Horas anuales: 100 h/año

- Abonadora
 - Características:
 - Anchura: 18 m.
 - Capacidad: 2.500 kg
 - Valor de adquisición: 18.000 €
 - Vida útil: 12 años
 - Horas anuales: 90 h/año

- Chisel
 - Características:
 - Anchura: 4,5 m.
 - Valor de adquisición: 7.200 €
 - Vida útil: 12 años
 - Horas anuales: 130 h/año

- Kongskilde
 - Características:
 - Anchura: 5 m.
 - Valor de adquisición: 6.000 €
 - Vida útil: 12 años
 - Horas anuales: 160 h/año

- Arado de vertedera
 - Características:
 - Numero de cuerpos: 5
 - Anchura: 3,5 m.
 - Valor de adquisición: 10.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 40 h/año

- Rastra
 - Características:

- Anchura: 5 m.
- Valor de adquisición: 5.000 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 30 h/año

- Grada de discos

Características:

- Número de discos: 32 m.
- Anchura: 4 m.
- Valor de adquisición: 20.000 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 80 h/año

- Rodillo

Características:

- Anchura: 7 m.
- Valor de adquisición: 8.000 €
- Vida útil: 20 años
- Horas anuales: 60 h/año

4.1. Utilización de la maquinaria

El cálculo del número de horas que empleamos cada máquina para cada cultivo es imprescindible para poder calcular los costes de cada cultivo. El rendimiento de las máquinas no es del 100%, por lo que debemos emplear unas fórmulas para obtener el rendimiento real.

Capacidad de trabajo teórica (CTT): calcula la superficie trabajada por hora teórica y depende del ancho operativo teórico del implemento y de la velocidad teórica de trabajo.

$$CTT = a * V / 10 \text{ (ha/h)}$$

Siendo:

a = Anchura de trabajo (m)

V = Velocidad de trabajo (km/h)

Capacidad de trabajo real (CTR): calcula la superficie trabajada por hora incluyendo los tiempos perdidos en la operación, determinados por: el diseño de trabajo, los giros durante la labor, ajustes y reparaciones de la maquinaria, mantenimiento de la máquina y el transporte al lugar de operaciones.

$$CTR = CTT * \eta \text{ (ha/h)}$$

Siendo:

η = Eficiencia de trabajo

Tiempo de trabajo real (TTR): calcula el tiempo necesario para realizar una labor sobre una hectárea.

$$TTR = 1 / CTR \text{ (ha/h)}$$

Tiempo de trabajo total (TTT): Tiempo necesario para labrar una superficie determinada.

$$TTT = TTR * n^{\circ} \text{ de has (h)}$$

En el caso del empleo del remolque, estimamos que tiene una capacidad de trabajo de 2,3, 2,5 y 3 en caso del cultivo de trigo, cebada o girasol, respectivamente. En esta capacidad de trabajo incluimos el transporte de la cosecha al almacén y el de los fertilizantes hasta la parcela.

La cosechadora al ser una labor realizada por un tercero, al que nosotros contratamos no lo tenemos en cuenta.

4.1.1. Trigo

Tabla 4. Utilización de la maquinaria para el cultivo de trigo.

Operación	Mes	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	has	TTT (h)
T.180+grada	Octubre	4	7	75	2,8	2,1	0,48	32	15,24
T.150+abonadora	Octubre	18	15	80	27	21,6	0,05	32	1,48
T.180+kongsilder	Octubre	5	8	75	4	3	0,33	32	10,67
T.180+sembradora	Noviembre	6	11	75	6,6	4,95	0,20	32	6,46
T.150+rodillo	Noviembre	7	18	75	12,6	9,45	0,11	32	3,39
T.150+pulverizador	Febrero	18	12	75	21,6	16,2	0,06	32	1,98
T.150+abonadora	Marzo	18	15	80	27	21,6	0,05	32	1,48
T.150+pulverizador	Mayo	18	12	75	21,6	16,2	0,06	32	1,98
T.150+remolque	Julio			90	2,3	2,07	0,48	32	15,46

4.1.2. Cebada

Tabla 5. Utilización de la maquinaria para el cultivo de cebada.

Operación	mes	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	has	TTT (h)
T.180+chisel	Noviembre	4,5	7	75	3,15	2,36	0,42	32	13,54
T.150+abonadora	Noviembre	18	15	80	27	21,6	0,05	32	1,48
T.180+kongsilder	Noviembre	5	8	75	4	3	0,33	32	10,67
T.180+sembradora	Noviembre	6	11	75	6,6	4,95	0,20	32	6,46
T.150+rodillo	Diciembre	7	18	75	12,6	9,45	0,11	32	3,39
T.150+pulverizador	Marzo	18	12	75	21,6	16,2	0,06	32	1,98
T.150+abonadora	Marzo	18	15	80	27	21,6	0,05	32	1,48
T.150+remolque	Julio			90	2,5	2,25	0,44	32	14,22

4.1.3. Girasol

Tabla 6. Utilización de la maquinaria para el cultivo de girasol.

Operación	mes	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	has	TTT (h)
T.180+arado	Diciembre	4,5	7	75	3,15	2,3625	0,42	32	13,54
T.180+rastra	Marzo	5	10	80	5	4	0,25	32	8,00
T.150+abonadora	Abril	18	15	80	27	21,6	0,05	32	1,48
T.180+kongsilder	Abril	5	8	75	4	3	0,33	32	10,67
T.180+semb. mono.	Abril	3	6	75	1,8	1,35	0,74	32	23,70
T.150+remolque	Septiembre			90	3	2,7	0,37	32	11,85

5. Costes

En este apartado se va a calcular los costes totales por hectárea de cada cultivo. En unos casos los costes vendrán expresados en euros por hora y en otros casos se expresan en euros por hectárea, se pueden subdividir en:

- Costes de la maquinaria a tracción.
- Costes de los aperos.
- Costes de las materias primas.
- Costes de la mano de obra.

5.1. Costes de la maquinaria a tracción

La maquinaria a tracción es la que posee motor y es capaz de desplazarse sin depender de otra máquina. Para el cultivo de esta finca empleamos dos máquinas de esta clase, dos tractores uno de 180 y otro de 150 cv. Los costes de estas máquinas están compuestos por:

- Costes fijos: son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación:

- Amortización (A): proceso de distribución de gasto en el tiempo de un valor duradero.

$$A = (V_0 - V_r) / n$$

Siendo:

- V_0 : valor inicial

- V_r : valor residual

- n: nº de años de vida útil.

- Intereses del dinero

$$I = (V_0 + A + V_r) \times i / 2$$

Siendo:

- i: interés en tanto por uno, en 2017 tiene un valor de 3%.

- Seguros e impuestos (S): Seguro obligatorio de circulación para tractores, cosechadoras y sus remolques de más de 750 kg que circulen por vías públicas.

- Alojamiento o garaje (G): Se estima que es del 0,5 al 1%

- Costes variables: es aquel que se modifica de acuerdo a variaciones del nivel de actividad.

- Consumo de combustible

- Consumo de lubricantes

- Mantenimiento y reparaciones, 35% de V_0

Tabla 7. Costes horario de la maquinaria traccionada,

		Tractor de 180 cv	Tractor de 150 cv
Datos	Valor inicial (€)	95.000	80000
	Valor residual (% sobre V_0)	20	20
	Vida útil (años)	15	15
	Horas del trabajo anuales (h/año)	800	600
	Precio del combustible (€/l)	0,65	0,65
	Consumo (l/h)	22	18
	Reparaciones (% sobre V_0)	35	35
	<hr/>		
Costes fijos	Amortización	5066,67	4266,67
	Intereses	1786	1504
	Alojamiento	475	400
	Seguros e impuestos	140	130
<hr/>			
Total costes fijos (€/año)		7467,7	6300,7
Costes variables	Combustible (€/h)	14,3	11,7
	Lubricantes (€/h)	1,43	1,17
	Reparaciones (€/h)	2,77	3,11
	<hr/>		
Total costes variables (€/h)		18,50	15,98
<hr/>			
Coste horario (€/hora)		27,84	26,48

5.2. Costes de los aperos

Se consideran aperos todas las maquinas que para su funcionamiento precisen de otra máquina motorizada. Disponemos de los aperos que hemos descrito anteriormente. Los costes están compuestos al igual que las maquinas a tracción por:

- Costes fijos:
 - Amortización
 - Intereses, el interés del dinero es del 3%.
 - Seguros e impuestos
 - Alojamiento, 0,5% de V_0 .

- Costes variables:
 - Mantenimiento y reparaciones, 40% de V_0 .

En la Tabla 8, se evalúan los costes horarios de cada apero:

Tabla 8. Coste horario de los aperos.

	Valor inicial (€)	Valor residual (€)	Vida útil (años)	Horas anuales (h/año)	Amortización (€/año)	Intereses (€/año)	Reparaciones (€/año)	Alojamiento (€/año)	Seguros (€/año)	Coste anual (€/año)	Coste horario (€/h)
Sembradora convencional	18.000	3600	15	90	960	338,4	480	90		1868,4	20,76
Sembradora monograno	18.000	3600	15	70	960	338,4	480	90		1868,4	26,69
Pulverizador	15.000	3000	12	100	1000	285	500	75		1860	18,6
Abonadora	18.000	3600	12	90	1200	342	600	90		2232	24,8
Remolque	21.000	4200	20	200	840	390,6	420	105	14	1769,6	8,85
Chisel	7.200	1440	12	130	480	136,8	240	36		892,8	6,87
Kongskilde	6.000	1200	12	160	400	114	200	30		744	4,65
Arado de vertedera	10.000	2000	15	40	533,33	188	266,67	50		1038	25,95
Rastra	5.000	1000	15	30	266,67	94	133,33	25		519	17,3
Grada de discos	20.000	4000	15	80	1066,67	376	533,33	100	14	2090	26,13
Rodillo	8.000	1600	20	60	320	148,8	160	40	14	682,8	11,38

5.3. Costes de las materias primas

- Costes de la semilla, calculados para cada cultivo.

Tabla 9. Costes de la semilla

	Trigo	Cebada	Girasol
Dosis	210 kg/ha	200 kg/ha	1,2 ud/ha
Precio	0,19 €/kg	0,18 €/kg	45 €/unidad
Coste	40 €/ha	36 €/ha	54 €/ha

- Costes de la fertilización

Tabla 10. Costes de los fertilizantes.

	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Precio (€/kg)	Coste (€/ha)
Trigo	Complejo 8-15-15	400	0,33	132
	NAC 27%	350	0,28	98
Cebada	Complejo 8-15-15	380	0,33	125,4
	NAC 27%	320	0,28	89,6
Girasol	Complejo 9-18-27	300	0,44	132

- Costes de los fitosanitarios

Tabla 11. Costes de los fitosanitarios.

	Aplicación	Fitosanitario	Dosis (l/ha)	Precio (€/l)	Coste (€/ha)	Coste total (€/ha)
Trigo	Herbicida	Clortoluron 50%	2	8,25	16,5	28,84
		Diflufenican 50%	0,2	61,71	12,34	
	Insecticida y fungicida	Tebuconazol 25%	1	17,93	17,93	24,67
		Deltametrina 10%	0,0625	107,8	6,74	
Cebada	Herbicida	Clortoluron 50%	2	8,25	16,5	28,84
		Diflufenican 50%	0,2	61,71	12,34	

5.4. Coste de la mano de obra

Se estima que la mano de obra tendrá un coste horario de 12 €/hora, donde se incluye seguridad social e IRPF.

6. Cuadros de costes

El cuadro de costes tiene el objetivo de exponer todos los costes que intervienen en la elaboración del producto se imputan al coste del producto. Realizaremos un cuadro de coste para cada cultivo, teniendo en cuenta los datos de horas de trabajo, costes horarios y costes de materias primas calculados y descompuestos anteriormente en este anejo.

6.1. Trigo

Tabla 12. Costes del cultivo de trigo.

Actividad	Maquinaria a tracción				Aperos				Mano de obra			Materias primas				Coste total 32 ha (€)	Coste por ha (€/ha)
	Máquina	Horas	Coste (€/h)	Total (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Total (€)	Coste (€/h)	Horas	Total (€)	Tipo	Has.	Coste (€/ha)	Total (€)		
Gradear	T.180 cv	15,24	27,84	424,21	Grada	15,24	26,13	398,15	12	15,24	182,88					1005,24	31,41
Abonar	T.150 cv	1,48	26,48	39,19	Abonadora	1,48	24,8	36,70	12	1,48	17,76	Complejo 8 15 15	32	132	4224	4317,66	134,93
Transporte abono	T.180 cv	1,71	27,84	47,6	Remolque	1,71	8,85	15,13	12	1,71	20,52					83,25	2,6
Cultivar	T.180 cv	10,67	27,84	296,91	Kongschilder	10,67	4,65	49,60	12	10,67	128					474,51	14,83
Sembrar	T.180 cv	6,46	27,84	179,95	Sembradora	6,46	20,76	134,21	12	6,46	77,58	Semilla	32	40	1280	1671,73	52,24
Arrodillar	T.150 cv	3,39	26,48	89,68	Ródillo	3,39	11,38	38,54	12	3,39	40,63					168,85	5,28
Tratamiento herbicida	T.150 cv	1,98	26,48	52,43	Pulverizador	1,98	18,6	36,83	12	1,98	23,8	Herbicida	32	28,84	922,88	1035,90	32,37
Abonado cobertera	T.150 cv	1,48	26,48	39,19	Abonadora	1,48	24,8	36,70	12	1,48	17,76	NAC 27	32	98	3136	3229,66	100,93
Transporte abono	T.180 cv	1,71	27,84	47,6	Remolque	1,71	8,85	15,13	12	1,71	20,52	Insecticida	32	24,67	789,44	872,69	27,27
Tratamiento insecticida	T.150 cv	1,98	26,48	52,43	Pulverizador	1,98	18,6	36,83	12	1,98	23,8					113,02	3,53
Cosecha	Labor contratada			0												1440	45
Transporte cosecha	T.180 cv	12,04	27,84	335,11	Remolque	12,04	8,85	106,52	12	12,04	144,47					586,10	18,32
Total (€)															14998,6	468,71	

6.2. Cebada

Tabla 13. Costes del cultivo de cebada.

Actividad	Maquinaria a tracción				Aperos				Mano de obra			Materias primas				Coste total 32 ha (€)	Coste por ha (€/ha)
	Máquina	Horas	Coste (€/h)	Total (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Total (€)	Coste (€/h)	Horas	Total (€)	Tipo	Has.	Coste (€/ha)	total (€)		
Alzar	T.180 cv	13,54	27,84	376,89	Chisel	13,54	6,87	92,99	12	13,54	162,48					632,36	19,76
Abonar	T.150 cv	1,48	26,48	39,19	Abonadora	1,48	24,8	36,70	12	1,48	17,76	Complejo 8 15 15	32	125,4	4012,8	4106,46	128,33
Transporte abono	T.180 cv	1,71	27,84	47,6	Remolque	1,71	8,85	15,13	12	1,71	20,52					83,25	2,6
Cultivar	T.180 cv	10,67	27,84	297,00	Kongsilder	10,67	4,65	49,62	12	10,67	128					474,66	14,83
Sembrar	T.180 cv	6,46	27,84	179,82	Sembradora	6,46	20,76	134,11	12	6,46	77,52	Semilla	32	36	1152	1543,45	48,23
Arrodillar	T.150 cv	3,39	26,48	89,77	Rodillo	3,39	11,38	38,58	12	3,39	40,68				0	169,03	5,28
Tratamiento herbicida	T.150 cv	1,98	26,48	52,43	Pulverizador	1,98	18,6	36,83	12	1,98	23,8	Herbicida	32	28,84	922,88	1035,90	32,37
Abonado covertera	T.150 cv	1,48	26,48	39,19	Abonadora	1,48	24,8	36,70	12	1,48	17,76	NAC 27	32	89,6	2867,2	2960,86	92,53
Transporte abono	T.180 cv	1,71	27,84	47,60	Remolque	1,71	8,85	15,13	12	1,71	20,52					872,69	27,27
Cosecha	Labor contratada			0												1440	45
Transporte cosecha	T.180 cv	10,80	27,84	300,62	Remolque	10,80	8,85	95,56	12	10,80	129,60					525,78	16,43
total (€)															13844,44	432,64	

6.3. Girasol

Tabla 14. Costes del cultivo de girasol.

Actividad	Maquinaria a tracción				Aperos				Mano de obra			Materias primas				Coste total 32 ha (€)	Coste por ha (€/ha)
	Máquina	Horas	Coste (€/h)	Total (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Total (€)	Coste (€/h)	Horas	Total (€)	Tipo	Has.	Coste (€/ha)	Total (€)		
Arar	T.180 cv	13,54	27,84	376,89	Arado	13,54	25,95	351,36	12	13,54	162,48					890,73	27,84
Rastrar	T.180 cv	8	27,84	222,68	Rastra	8	17,3	138,40	12	8	96,00					457,08	14,28
Abonar	T.150 cv	1,48	26,48	39,19	Abonadora	1,48	24,8	36,70	12	1,48	17,76	Complejo 9 18 27	32	132	4224	4317,66	134,93
Transporte abono	T.180 cv	1,71	27,84	47,6	Remolque	1,71	8,85	15,13	12	1,71	20,52					83,25	2,6
Cultivar	T.180 cv	10,67	27,84	297,00	Kongsilder	10,67	4,65	49,62	12	10,67	128					474,66	14,83
Sembrar	T.150 cv	23,70	26,48	627,63	Sembradora	23,70	26,69	632,59	12	23,70	284,40	Semilla	32	54	1728	3272,62	102,27
Cosecha	Labor contratada			0												1440	45
Transporte cosecha	T.180 cv	10,14	27,84	282,25	Remolque	10,14	8,85	89,72	12	10,14	121,68					493,65	15,43
															total (€)	11429,65	357,18

7. Flujos de caja

Los flujos de caja tienen el objetivo de comparar las variaciones entre los ingresos y los costes de producción de estos tres cultivos, se obtendrá una media de estos tres años que se utilizara para calcular más tarde la amortización del sistema de riego.

7.1. Cobros

7.1.1. Venta de productos

Los cálculos de los ingresos por ventas de productos serán calculados en condiciones medias, sabiendo que tenemos unos rendimientos:

Tabla 15. Rendimiento medio de los cultivos.

Cultivo	Rendimiento
Trigo	4.000 kg/ha
Cebada	3.200 kg/ha
Girasol	1.100 kg/ha

Calculando el ingreso total de toda la parcela con unos precios medios de Castilla y León de los productos cultivados, Se obtiene la Tabla 16.

Tabla 16. Rendimiento medio de los cultivos.

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	Precio (€/kg)	Hectáreas	Total (€)
Trigo	4.000	0,173	32	22.144
Cebada	3.200	0,169	32	17.305,6
Girasol	1.100	0,334	32	11.756,8

7.1.2. Pagos complementarios (PAC)

Actualmente, la Política Agraria Común flexibiliza los pagos, apoyando la agricultura verde o también llamada greening. Se compone de un pago básico, que se podrá incrementar a medida que se realicen buenas prácticas agrícolas para el clima, este es el llamado pago verde y además existen otros pagos por el cultivo de proteaginosas como el guisante o oleaginosas como girasol.

Para el cálculo de los ingresos por las ayudas de la PAC, tendremos en cuenta los ingresos que recibió la explotación en el año 2016 por esta parcela:

- Pago básico. En este caso el pago que actualmente recibe el promotor por cada hectárea, asciende a 210 €/ha.
- Pago Verde. En la explotación se cumple el requisito de realizar más de 3 cultivos y por lo tanto recibir esta ayuda, además de tener en propiedad pequeñas plantaciones de chopos. Esta ayuda es de 51% del pago básico.
- Pagos complementarios. En la parcela únicamente se cultiva una oleaginosa, el girasol, cada año que se cultiva se obtienen 40 €/ha.

Los ingresos percibidos serán de 317 €/ha los años que se cultive trigo y cebada, los años que se cultive girasol los ingresos se incrementan hasta 357 €/ha.

Sumando los ingresos percibidos por la Política Agraria Común, a los anteriormente calculados por la venta de las materias primas obtenemos unos ingresos totales que podemos ver en la Tabla 17.

Tabla 17. Ingresos medios de los cultivos.

Cultivo	Ingresos PAC	Hectáreas	Total ingresos PAC (€)	Total ingresos materias primas (€)	Total (€)
Trigo	317	32	10.147	22.144	32.291
Cebada	317	32	10.147	17.305,6	27.452,6
Girasol	357	32	11.427	11.756,8	23.184

7.2. Pagos

7.2.1. Costes de producción por cultivo

Calculados en el apartado 6, los resumimos en la tabla 18.

Tabla 18. Ingresos medios de los cultivos.

Cultivo	Costes por ha	Hectáreas	Costes totales
Trigo	468,71 €/ha	32 has	14.998,60 €
Cebada	432,64 €/ha	32 has	13.844,44 €
Girasol	357,18 €/ha	32 has	11.429,65 €

7.2.2. Seguro de los cultivos

El seguro anual de la parcela completa estimamos que son unos 350 €/año, varía dependiendo de la producción asegurada y del tipo de seguro que se realice.

7.2.3. Impuesto sobre los bienes

El pago total de contribución rústica, teniendo en cuenta que el coste anual por hectárea de regadío es de 9,84 €/ha, y que la superficie a evaluar es 32 ha, asciende a 314,88 €/año.

La suma de todos los pagos por cultivo:

- Trigo = 14.998,60 + 350 + 314,88 = 15.663,48 €
- Cebada = 13.8844.44 + 350 + 314,88 = 14.509,32 €
- Girasol = 11.429,65 + 350 + 314,88 = 12.094,53 €

7.3. Flujos

Se resumen en la tabla 19, se calculan a partir de la formula:

$$\text{Flujos} = \text{Ingresos} - \text{Pagos}$$

Tabla 19. Flujos medios de los cultivos.

Cultivo	Ingresos (€)	Pagos (€)	Total (€)
Trigo	32.291	15.663,48	16.627,52
Cebada	27.452,6	14.509,53	12.943,07
Girasol	23.184	12.094,53	11.089,47
		Media	13.553,35

Los beneficios medios obtenido cada año de esta rotación es de 8.206,29 € en conjunto de la finca de 32 hectáreas.

ANEJO III: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

INDICE ANEJO III

1. Objeto del estudio.....	2
2. Identificación de alternativas	2
3. Análisis multicriterio	2
4. Alternativas de cultivo	3
4.1. Cereales de invierno	3
4.2. Cereales de verano.....	5
4.3. Industriales	6
4.4. Oleaginosas.....	7
4.5. Forrajeros.....	8
4.6. Leguminosas	9
4.7. Criterios de la alternativa de cultivos.....	10
4.8. Análisis multicriterio.....	11
5. Alternativas del sistema de riego	12
5.1. Sistema de riego por superficie.....	12
5.2. Sistema de riego por goteo.....	13
5.3. Sistema de riego por pivot	13
5.4. Sistema riego por aspersion	13
5.5. Criterios de la alternativa del sistema de riego.....	14
5.6. Análisis multicriterio.....	15
6. Alternativas de energía para bombear el agua.....	15
6.1. Energía solar	16
6.2. Energía eléctrica.....	16
6.3. Grupo electrógeno.....	16
6.4. Motor de riego	17
6.5. Criterios de la alternativa de la energía para bombear el agua	17
6.6. Análisis multicriterio.....	18

1. Objeto del estudio

La finalidad del estudio es conseguir aumentar los beneficios obtenidos de la finca de 32 ha. Para conseguir este objetivo se procede a una mejora del sistema de producción de la finca, para lo cual podemos modificar los cultivos y aprovechar la dotación de riego de la que está dotada la parcela, actualmente dedicada a labor de secano.

La decisión de ejecución de cualquier mejora y modernización de una instalación de riego, está motivada por una mejora de la economía del agua, una mejora de la homogeneidad y constancia en los aportes hídricos en los cultivos y una mejora en la calidad de vida del agricultor y justificada siempre que se obtenga una rentabilidad acorde con la inversión que hay que efectuar.

2. Identificación de alternativas

La elección de alternativas es un paso previo fundamental a la realización de la ingeniería del proceso. El objetivo de la elección de alternativas es establecer los parámetros básicos de la explotación, que posteriormente se desarrollarán en el resto del proyecto.

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

- Cultivos. Se estudiarán los cultivos herbáceos adaptados al clima en el que se sitúa el proyecto, descartando cultivos leñosos por desconocimiento de sistema de producción por parte de los trabajadores.
- Sistema de riego. Se tendrán en cuenta los sistemas de riegos más comunes, por superficie, goteo, aspersión, o pívot.
- Energía para bombear el agua. Se estudiará las posibles alternativas de energía a utilizar en las estaciones de bombeo.

3. Análisis multicriterio

Esta técnica se utiliza para elegir una alternativa entre varias. La alternativa seleccionada será función:

- Del conjunto de alternativas que hemos generado.
- De los beneficios derivados de la puesta en práctica de cada alternativa.
- De la dificultad que conlleva la implantación de alternativas.

Mediante el Análisis Multicriterio se selecciona una alternativa manejando muchos criterios. Para ello, se pondera la importancia de cada criterio y se valoran todas y cada una de las alternativas con respecto a cada criterio y no al revés. Lo que me interesa es obtener para cada alternativa una Función de Criterio. Para ello multiplicaré la valoración dada a cada alternativa por el peso de cada criterio. La

valoración a cada alternativa respecto de cada criterio debe estar comprendida entre 0 y 10, la ponderación de los criterios estará comprendida entre 0 y 1.

4. Alternativas de cultivo

Los diferentes cultivos que vamos a estudiar se engloban dentro de cultivos herbáceos, dentro de estos se pueden clasificar en:

- Cereales de invierno
- Cereales de verano
- Industriales
- Oleaginosas
- Forrajeros
- Leguminosas

4.1. Cereales de invierno

Son los más extendidos por toda Castilla y León, principalmente para el secano y en regadío como cultivo para completar la rotación, distinguimos los siguientes cultivos:

Trigo

Actualmente es el cultivo de mayor extensión de la zona y con el que los agricultores consiguen mayores rendimientos por hectárea. Podemos distinguir tres tipos de trigo.

Trigo duro. Esta clase de trigo apenas se cultiva por esta zona.

Ventajas:

- Presenta un elevadísimo precio de venta

Inconvenientes:

- Muy baja producción.
- Difícil comercialización.
- Mala adaptabilidad.

Trigo blando. Es el más cultivado en toda la región.

Ventajas:

- Gran facilidad de adaptación
- Poco exigente en abonado.
- De los tres trigos es el más productivo.
- Tiene una buena comercialización, y un precio algo superior al de la cebada.
- Gran conocimiento del cultivo por parte de los agricultores.

Inconvenientes:

- Presenta unas exigencias hídricas importantes, para obtener buenas producciones es necesario regar.

Trigo fuerza. En la actualidad está creciendo su extensión cultivada, incluyéndose en las rotaciones de regadío.

Ventajas:

- Su precio de venta es mayor que el trigo blando, con una alta demanda por parte del sector harinero.

Inconvenientes

- El mayor inconveniente es la necesidad de cultivarse en regadío para saciar sus necesidades hídricas.
- Muy exigente abono nitrogenado.
- Presenta una producción un poco más baja que el trigo blando, en algunos casos insignificantes.

Cebada

Uno de los cereales más cultivado, aunque en los últimos tiempos se ha reducido su extensión, volcándose en otros cultivos más productivos como es el trigo.

Ventajas:

- Gran adaptabilidad.
- Poco exigente en cuanto a preparación del terreno y abonado.
- Nuevas variedades de cebada primaverales muy productivas y de siembra tardía, lo que permite compatibilizar las labores, con las de otros cultivos.
- Cultivo tradicional muy conocido por los agricultores de la zona, lo que les permite obtener buenos rendimientos.
- Venta fácil debido a la gran cantidad de almacenistas de cereal por la zona.

Inconvenientes:

- Sus rendimientos no son muy elevados, alcanzándose rendimientos mayores con otros cereales.
- Precio inferior al de otros cereales.

Avena

La superficie destinada a este cultivo en la zona es muy pequeña.

Ventajas:

- Se adapta a suelos ácidos donde otros cereales no se desarrollan correctamente.
- Venta fácil debido a la gran cantidad de almacenistas de cereal por la zona.

- Poco exigente en cuanto a preparación del terreno, abonado, coste de la semilla, recolección, etc. Por lo cual no es necesaria mucha experiencia por parte del agricultor.

Inconvenientes:

- Rendimientos bajos, inferiores a otros cereales.

Centeno

Este cereal de invierno no se cultiva por la zona.

Ventajas:

- Cereal muy rústico que se adapta a diferentes tipos de clima y suelo. Al contrario que otros cereales, se adapta muy bien a suelos pobres y fríos aunque prefiere suelos ácidos.
- Venta fácil debido a la gran cantidad de almacenistas de cereal por la zona.
- Poco exigente en cuanto a preparación del terreno y abonado.

Inconvenientes:

- Rendimientos bajos.

Triticale

Este cultivo, resultado del cruzamiento entre trigo y centeno, aparece con muy poca frecuencia en la zona.

Ventajas:

- Rusticidad alta pero no tanto como el centeno.
- Costes de producción bajos.
- Se adapta a todo tipo de terrenos.
- Venta para harina; buen precio de venta y fácil comercialización.

Inconvenientes:

- Rendimientos bastante inferiores a los de trigo.
- Rusticidad menor que el centeno.

4.2. Cereales de verano

Maíz

Es el único cereal de verano que podemos encontrar en las explotaciones de regadío de la zona.

Ventajas:

- Es el cereal que presenta mayores rendimientos productivos en regadío.
- Venta fácil debido a la gran cantidad de almacenistas de cereal por la zona.
- Presenta un precio de venta superior a otros cereales.

Inconvenientes:

- Elevadas necesidades hídricas, por lo que en nuestra zona ha de cultivarse en regadío.
- Costes de producción elevados.
- Ciclo muy largo, que reduce el abanico de cultivos después de cosechar el maíz.
- Exigente en temperaturas.

4.3. Industriales

Remolacha

Es el cultivo herbáceo común de regadío más rentable en esta zona. Cada vez son menos los agricultores de regadío que introducen este cultivo en sus rotaciones, esto es debido a la gran necesidad de mano de obra y a la gran inversión (semilla, abonos y fitosanitarios) que conlleva.

Ventajas:

- Elevados rendimientos productivos.
- Es un cultivo muy estudiado, que se ha mejorado mucho desde sus comienzos. Los trabajadores disponen de un gran conocimiento de este cultivo.
- No es tan exigente en la correcta realización de las técnicas agronómicas como el cultivo de la patata.
- Buena comercialización, hasta el momento se asegura un precio de venta, acompañado de ayudas europeas y de la Junta de Castilla y León en forma de Pagos Complementarios.

Inconvenientes:

- Es exigente en cuanto a suelo, ya que es un cultivo considerado cabeza de rotación.
- El problema de la nascencia es un condicionante muy fuerte del cultivo.
- Al igual que el cultivo de la patata, es fundamental la correcta realización del riego, siendo además un cultivo con altas exigencias hídricas.
- Elevados costes de producción.

Patata

En la región en los últimos años la superficie cultivada de patata ha aumentado ligeramente, principalmente ligado a la reducción del cultivo de remolacha. En la zona no se cultiva patata, se considera un suelo fuerte para el cultivo de la misma.

Ventajas:

- Buenos rendimientos productivos

- Posibilidad de realizar un contrato de compra y asegurar la venta del producto, con un precio medio, pero de esta forma se asegura la venta de la cosecha.

- Actualmente existe una completa mecanización del proceso productivo.

Inconvenientes:

- El principal problema que presenta este cultivo es el de la comercialización, apareciendo altibajos en los precios de unos años a otros, lo que hace peligrar su rentabilidad.

- Costes de producción altos.

- Es un cultivo esquilmante del suelo, por lo que debe aparecer como cultivo cabeza de rotación.

- Necesidades de agua abundantes. Además, es necesario conocer la cantidad de agua requerida en cada momento, porque un fallo en este sentido puede desencadenar enfermedades que afecten gravemente al cultivo.

4.4. Oleaginosas

Girasol

Es la oleaginosa por excelencia, con un crecimiento continuado desde hace unos años.

Ventajas:

- Cultivo poco exigente en cuanto a fertilización y técnicas de cultivo.

- Aprovecha el agua almacenado en horizontes más profundos, que otros cultivos no pueden aprovechar.

- Permite una distribución del trabajo más fácil ya que las labores a realizar en este cultivo, no coinciden con las del cereal ni las leguminosas.

- Perfecta sintonía en rotación con cereales, mejora la fertilidad del suelo debido a la profundidad de la raíz y su residuo aporta mucha cantidad de potasio.

- Buena comercialización, además está subvencionado a través de las ayudas europeas (PAC).

Inconvenientes:

- Rendimientos escasos sobre todo en secano.

- Necesidad de maquinaria diferente, para la siembra es necesario una sembradora de precisión y para la cosecha es necesario un peine especial para girasol.

- El problema de la nascencia es un condicionante muy fuerte del cultivo.

Colza

En los dos últimos años está creciendo de forma exponencial su cultivo, Los buenos resultados obtenidos en la zona, acompañados de su grato precio incitan a su siembra.

Ventajas:

- Buenos precios de venta y buenos resultados productivos.
- Siembra temprana, no coincide con ningún otro cultivo.
- Mejora la fertilidad del terreno, ya que presentan una raíz bastante profunda que resquebraja el terreno en profundidad y aprovechan el agua almacenado en el suelo, que el cereal no puede aprovechar.
- Sus residuos suponen una fuente importante de materia orgánica al suelo.

Inconvenientes:

- La siembra temprana dificulta para preparar el terreno debido a la escasez de precipitaciones en estas fechas.
- El problema de la nascencia es un condicionante muy fuerte del cultivo, requiere lluvias otoñales, sin que se produzca costra en el suelo.
- También requiere una sembradora de precisión.
- Rendimientos escasos en seco.
- Exigente en nitrógeno mineral.
- Exigente en suelo; necesita suelos profundos, ya que la raíz es pivotante y con tendencia a ramificarse.
- Dificultad en la recolección; vainas dehiscentes.

4.5. Forrajeros

El crecimiento exponencial de la superficie destinada a estos cultivos en los últimos años, tanto en regadío como en seco, acompañado de los problemas del precio de la leche actual han ocasionado una bajada de los precios. Distinguimos principalmente dos cultivos:

Alfalfa

Es el cultivo forrajero por excelencia, dadas sus buenas cualidades agronómicas y sus elevados rendimientos.

Ventajas:

- Es muy interesante desde el punto de vista de ecológico y de mantenimiento de la fertilidad del suelo, ya que es una planta beneficiosa para el mismo.
- Rendimientos productivos bastante elevados, sobre todo en regadío, hasta cinco cortes por año.
- No es necesario la aportación de nitrógeno mineral, ya que establece una simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, lo cual la permite fijar en el suelo el nitrógeno atmosférico necesario para completar su ciclo biológico.

Inconvenientes:

- Bastante exigente en agua, desencadenando importantes costes económicos en este sentido.

- Muy laborioso, cada corte conlleva muchas operaciones segar, hilerar, empacar y tratamiento insecticida.
- Necesita suelos alcalinos y de bastante profundidad, además, se da mal en terrenos encharcados.
- Presenta dificultades a la hora de establecer las rotaciones de cultivo, por el hecho de no ser un cultivo anual, sino de permanecer 4 o 5 años en la misma superficie de cultivo. Este inconveniente es más significativo si se tiene en cuenta que la mayoría de cultivos son anuales.

Veas

Tiene unas características agronómicas muy parecidas a la alfalfa, principalmente se emplea en secano o en regadío como cultivo intercalar.

Ventajas:

- Muy interesante como cultivo intercalar con girasol o maíz.
- No es necesario abonado, ni de fondo ni nitrogenado ya que establece una simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*.
- Bajos costes de producción, no es exigente en agua.

Inconvenientes:

- Es un cultivo anual, del cual solo se obtiene un único corte, por lo que la producción es menor que la de alfalfa.

4.6. Leguminosas

Las leguminosas constituyen una parte de la rotación, su empleo sobretodo en secano, aporta una ventajas al suelo, como es la fijación de nitrógeno mineral, un mayor contenido en materia orgánica del suelo y una mejor estructura.

Guisante

Es la leguminosa mas cultivada, además de las características que presentan todas las leguminosas encontramos las siguientes.

Ventaja:

- Mayores producciones que otras leguminosas.
- Alto contenido en proteína, se clasifican como proteaginosas.
- Precios de venta elevados

Inconveniente:

- Vainas dehiscentes y cercanas al suelo, difícil recolección.
- Tiene mucha dependencia de la meteorología.

Veza grano

Generalmente el cultivo es para forraje, pero en algunos casos se recolecta para grano, para alimentación animal o para semilla de forraje.

Ventajas:

- Buenas características nutritivas.
- Precio de venta elevado.

Inconvenientes:

- Poco productivas.
- Vainas dehiscentes, cerca del suelo y en muchas ocasiones cultivo tumbado que dificulta la recolección.
- Difícil comercialización, pocos almacenes que compren estas materias primas.

Titarros

Poco cultivado, en algunos casos se mezcla con la veza porque mejora sus características.

Ventajas:

- Tallo más erecto que las vezas.
- Mezcla con vezas que aumenta su valor de mercado.
- precio de venta elevado.

Inconvenientes:

- Menor interés para la alimentación animal que las vezas.
- Poco productivas.
- Difícil comercialización, pocos almacenes que compren estas materias primas.

4.7. Criterios de la alternativa de cultivos

A continuación, se desarrollan los criterios establecidos para la elección de la alternativa, ponderando cada uno de ellos.

- **Producción.** Es un factor muy importante que el promotor nos pide tener en cuenta ya que con este proyecto se pretende mejorar la rentabilidad de la frica y una de las formas para alcanzar este objetivo es introducir cultivos en la rotación que permitan obtener producciones altas y a su vez conseguir ingresos altos. El factor de ponderación de este criterio será de 0,9.
- **Costes de producción.** Este es otro factor importante que afecta a los beneficios de la explotación. El promotor busca que los costes sean los mínimos requeridos, pero que permitan obtener buenos rendimientos. A la hora de realizar la valoración, aquellos cultivos que requieran mayores costes de

producción se valorarán con una puntuación menor. El factor de ponderación de este criterio es de 0,8.

- Mano de obra. Otro factor muy importante para el promotor es la falta de mano de obra. Por lo tanto, aquellos cultivos que requieran mayores necesidades de mano de obra se valorarán con una puntuación menor. El factor de ponderación de este criterio es de 0,8.
- Inversión. El sistema de riego ya requiere una inversión considerable, por lo que aquellos cultivos que requieran una inversión elevada se puntuaran de forma más baja. El factor de ponderación de este criterio es de 0,7.
- Comercialización: Aquellos cultivos de difícil comercialización; con fuertes oscilaciones de precio, falta de almacenistas en la zona, pueden ocasionar complicaciones al promotor, por lo tanto se les asignara una puntuación menor. El factor de ponderación de este criterio es de 0,6.
- Suelo. Es un factor que limita a la hora de la elección de los cultivo que pueden desarrollarse correctamente en él. Este factor es muy importante ya que condiciona en gran medida los rendimientos de producción. El factor de ponderación de este criterio es de 0,5.
- Clima. Restringe los cultivos que pueden desarrollarse en la zona. El factor de ponderación de este criterio es de 0,5.

4.8. Análisis multicriterio

En la Tabla 1 se compara los diferentes cultivos anteriormente descritos en función de los criterios que el promotor estima más importantes.

Tabla 1. Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas de cultivo.

	Producción	Costes de producción	Mano de obra	Inversión	Comercialización	Suelo	Clima	Total
Factor de ponderación	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	
Trigo duro	5	7	6	7	7	4	5	28,5
Trigo blando	8	6	6	7	8	7	7	33,5
Trigo fuerza	8	6	6	7	9	8	7	34,6
Cebada	6	7	7	7	8	7	9	34,3
Avena	3	7	7	7	7	5	7	29
Centeno	4	7	6	7	7	5	7	29,1
Triticale	3	7	6	7	6	6	7	28,1
Maíz	9	5	5	7	8	7	8	33,3
Remolacha	9	2	4	7	10	8	9	32,3
Patata	8	2	3	5	4	3	8	22,6
Girasol	7	8	8	7	9	6	7	35,9
Colza	5	7	7	7	6	4	6	29,2
Alfalfa	8	3	2	6	8	8	8	28,2
Veas forraje	6	9	5	6	5	6	7	30,3
Veas grano	3	7	7	7	7	7	8	30,5
Guisantes	3	7	7	7	7	7	8	30,5
Titarros	2	8	7	7	6	7	7	29,3

Con los resultados obtenidos del Análisis Multicriterio, se establece la rotación con los cultivos más valorados. En el caso del trigo solo se escoge una clase y el trigo de fuerza es el más valorado, pues el blando no se escoge para la rotación aunque tenga una valoración alta. Los cultivos elegidos son los siguientes:

- Trigo fuerza
- Cebada
- Maíz
- Remolacha
- Girasol

5. Alternativas del sistema de riego

A partir de las características que dispone la finca se pretende estudiar el sistema de riego que mejor se adapta a la finca y a las posibilidades de la explotación. Se pueden distinguir los siguientes sistemas de riego:

- Por superficie
- Goteo
- Pívot
- Aspersión superficial
- Aspersión enterrada

5.1. Sistema de riego por superficie

El riego por superficie, era el principal en la zona, pero en los últimos años se está modernizando los regadíos, dotándolos de presión y eliminando este tipo de riego.

Ventajas:

- Inversión muy pequeña.
- No consume energía, no requiere presión.

Inconvenientes:

- Requiere mucha mano de obra.
- Altos consumos de agua.
- Superficie perfectamente nivelada.
- No es adecuado para todos los cultivos, algunos presentan problemas al mojar su corona.
- Tampoco es recomendable para todos los suelos, en suelos arcillosos el agua no penetrará, y en suelos arenosos el agua infiltrará rápidamente, siendo necesario mucha cantidad de agua.

5.2. Sistema de riego por goteo

También conocido como riego localizado, es el sistema más moderno aplicando el agua solo a una porción del terreno. Se emplea principalmente en cultivos leñosos, en horticultura y jardinería, en extensivos no está muy extendido.

Ventajas:

- Riego de baja presión.
- Bajo consumo de agua.
- Aplicación de agua junto a la misma planta.
- Poca mano de obra.
- Posibilidad de realizar la fertilización mediante el riego.

Inconvenientes:

- Frecuencia de riego alta, cada día o cada dos días.
- No adaptado a cultivos extensivos como trigo o cebada. Se emplea en algunos como maíz o remolacha, pero tiene el inconveniente que es necesario retirar las mangueras todos los años.

5.3. Sistema de riego por pivot

Sistema de riego por pivot, es un sistema muy extendido adaptado a grandes extensiones. Es muy conocido por los promotores que ya lo tienen adaptado en otras parcelas.

Ventajas:

- Riego muy uniforme
- Poca mano de obra, la instalación está continuamente presente en la parcela.
- Obstáculos mínimos para realizar las labores.

Inconvenientes:

- La mayor objeción es que dejan una parte del terreno sin regar, donde es necesario colocar otro sistema de riego.
- No es el mejor riego porque se aplica el agua sobre el terreno de manera rápida, no da tiempo a realizar una buena infiltración, son necesarias varias vueltas con muy poco caudal.
- Consumo de energía, necesitan una presión media.
- El coste de instalación de cada pivote resulta superior a las instalaciones fijas, salvo en el caso que rieguen superficies mayores de 10-15 ha.

5.4. Sistema riego por aspersión superficial

La aspersión viene utilizándose desde después de la Segunda Guerra Mundial, pero su uso se expandió en los últimos años con la mejora de los regadíos y el desarrollo de aspersores más eficientes.

Ventajas:

- Al suprimir canales, acequias,.. Se aprovecha la totalidad del terreno sin dificultar la mecanización.
- No necesita nivelación y, por tanto, se evita el movimiento de tierras.
- Puede utilizarse en todos los suelos independientemente de la permeabilidad de los mismos, pues siempre se puede encontrar una pluviometría adecuada para los suelos en cuestión.
- En las instalaciones bien proyectadas puede obtenerse una uniformidad de distribución muy elevada, presentando un notable ahorro de agua y mano de obra con respecto a los riegos de gravedad.

Inconvenientes:

- Elevado coste de instalación.
- Elevada mano de obra, para montar la instalación, desmontarla y realizar los cambios de riego.
- Consumo de energía, necesitan una presión media.
- Puede apelmazar el suelo formando costra al golpear las gotas sobre la superficie, es muy importante elegir el aspersor adecuado.

5.5. Sistema riego por aspersión total enterrada

La cobertura total enterrada, tiene unas ventajas y unos inconvenientes muy parecidos a los de la aspersión superficial, excepto a que presenta una mano de obra mínima ya que no es necesario montar, desmontar ni realizar los cambios de riego ya que la instalación está completamente automatizada. Presenta un inconveniente y es la obstaculización para la mecanización, pues los aspersores están en la finca durante todo el año lo que resulta un obstáculo constante.

5.6. Criterios de la alternativa del sistema de riego

A continuación, se desarrollan los criterios establecidos para la elección de la alternativa, ponderando cada uno de ellos.

- Dotación de agua. La necesidad de agua que consume cada sistema de riego se trata de un criterio a tener en cuenta, ya que la dotación de agua limita el desarrollo de la actividad y esta debe estar asegurada. El valor de este criterio será de 0,5, los sistemas con un mayor gasto de agua tendrán un valor más bajo.
- Mano de obra. Actualmente la mano de obra es uno de los principales costes de una explotación. Los propietarios de la parcela no están dispuestos a que este sea uno de los costes más importantes de su explotación. Se ponderará este criterio con un valor de 0,8. Los sistemas de riego que requieran más mano de obra tendrán un valor más bajo.

- **Eficiencia.** En toda plantación, se busca obtener el rendimiento económico lo más alto posible. Una de las muchas formas de conseguirlo, puede ser aumentar la producción y por tanto, el valor del producto a vender. Esto viene dado por la eficiencia del riego, es decir el sistema de riego que tenga un mejor aprovechamiento del agua por parte de las plantas. Este criterio tiene un valor de 0,6.
- **Inversión.** El coste de una inversión debe ser adecuada a los beneficios que se pueden obtener. El agricultor debe considerar este valor y tener claro los beneficios que puede obtener si realiza la inversión. Es un criterio muy importante por eso tiene una ponderación de 0,8.

5.7. Análisis multicriterio

En la Tabla 2 se compara los diferentes cultivos anteriormente descritos en función de los criterios que el promotor estima más importantes.

Tabla 2. Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas de sistema de riego.

	Dotación de agua	Mano de obra	Eficiencia	Inversión	Total
Factor de ponderación	0,5	0,8	0,6	0,8	
Por superficie	3	2	5	8	12,5
Goteo	9	5	6	4	15,3
Pívot	5	8	7	3	15,5
Aspersión superficial	6	5	7	5	15,2
Aspersión total enterrada	6	8	8	3	16,6

A partir de los resultados obtenidos del análisis multicriterio, se considera el sistema de riego más favorable para la finca el de aspersión total enterrada. Con el que se pretende obtener los mejores rendimientos, y menor coste de mano de obra aunque tiene una objeción, que es la obstaculización que presentan los aspersores.

6. Alternativas de energía para bombear el agua

La necesidad de dotar de agua a presión al sistema de riego pasa por elegir la energía de bombeo, hace que la elección del tipo de energía a utilizar sea una decisión básica en una explotación de regadío. Esta cuestión incide mucho en la economía de una explotación de este tipo por lo que en este apartado, se estudiarán las diferentes alternativas de energía a utilizar en las estaciones de bombeo, con el objeto de conocer cuál es la que mejor se adapta a nuestras necesidades.

Las alternativas que se estudian:

- Energía solar
- Energía eléctrica
- Grupo electrógeno

- Motor de riego

6.1. Energía solar

El riego solar cuenta con la ventaja de que la temporada de mayor demanda de agua suele coincidir con la de más radiación solar, a partir de los captadores fotovoltaicos podemos obtener trabajo mecánico y generar potencia hidráulica.

Ventajas:

- Energía no contaminante.
- Energía gratuita, después de realizar la inversión.
- La energía eléctrica genera un mayor rendimiento al motor eléctrico que los motores de combustión.

Inconvenientes:

- La mayor objeción es el elevado coste de la instalación.
- Es necesario instalar baterías para que la energía que se suministra a la motor sea constante, además para que se pueda realizar el riego por la noche. Estas baterías tienen un coste muy alto.
- Necesita una infraestructura para albergar las placas solares, que reducirán el espacio de cultivo de la finca.

6.2. Energía eléctrica

La energía eléctrica es generada a mucha distancia de la explotación y es necesario que llegue hasta el motor de la explotación, la línea más cercana se encuentra a dos km de la explotación.

Ventajas:

- Energía poco contaminante.
- Mayor aprovechamiento de la energía, al tener más rendimiento los motores.
- Posibilidad de ahorro, planteando el uso de la energía en tramos horarios más baratos.
- Gran automatización en los sistemas de riego.

Inconvenientes:

- Necesita infraestructuras.
- Valor de la inversión elevado ya que no existe una red eléctrica próxima.

6.3. Grupo electrógeno

Generador de electricidad que alimentara al motor eléctrico, es una alternativa en caso de tener que realizar una instalación eléctrica para conectarla a una línea lejana.

Ventajas:

- No necesita instalación, pero no puede desplazarse a otras parcelas.
- Valor de la inversión bajo, con respecto a la energía solar o energía eléctrica.

Inconvenientes:

- Energía contaminante.
- Necesita combustible, tiene un gasto reducido.

6.4. Motor de riego

Es la alternativa más común, se suele emplear con mucha frecuencia en la zona. Además disponemos de un motor de riego compuesto de un motor de combustión y una bomba de presión de doble turbina actualmente en desuso tras la modernización del regadío de la zona de Melgar de Yuso, Villodre y Astudillo.

Ventajas:

- No requiere instalación, además puede desplazarse a otras parcelas cuando no se utilice en esta finca.
- No requiere inversión.

Inconvenientes:

- Energía contaminante.
- Menor rendimiento que la energía eléctrica.
- Necesita combustible, y un mayor mantenimiento que los otros sistemas energéticos.

6.5. Criterios de la alternativa de la energía para bombear el agua

A continuación, se desarrollan los criterios establecidos para la elección de la alternativa, ponderando cada uno de ellos.

- **Inversión:** Es necesario considerar la importancia del desembolso económico inicial necesario para su aprovechamiento. El promotor tiene muy en cuenta este criterio, ya que quiere reducirla al mínimo posible, por lo tanto será el criterio que más peso tendrá a la hora de decidir la alternativa, asignándole un factor de ponderación de 0,8. Aquellos sistemas que requieran más inversión se les asignará una puntuación menor.
- **Costes:** Este es otro factor importante que afecta a los beneficios de la explotación. Este criterio de ponderará con un valor de 0,6.
- **Medio ambiente:** Es un factor que se va a tener en cuenta ya que con este proyecto no solo se busca una sostenibilidad económica sino también ambiental. La energía menos contaminante se la valorará con una puntuación mayor. Este criterio tendrá un valor de 0,5.

6.6. Análisis multicriterio

En la Tabla 3 se compara los diferentes cultivos anteriormente descritos en función de los criterios que el promotor estima más importantes.

Tabla 3. Análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas de energía de bombeo de agua.

Factor de ponderación	Inversión	Costes	Medio ambiente	Total
Energía solar	1	10	8	11,8
Energía eléctrica	2	6	6	8,4
Grupo electrógeno	7	5	5	11,8
Motor de riego	10	3	4	12,8

Según los resultados que aporta el análisis multicriterio se considera como mejor alternativa para bombear el agua de la acequia, el motor de riego. Este sistema usa la energía del motor de combustión que mueve la bomba de impulsión de agua, como se ha comentado antes se dispone de este motor de riego por lo tanto la inversión será cero.

ANEJO IV: FICHA URBANÍSTICA

TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de diseño e instalación de sistema un riego de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)

MUNICIPIO: Frómista (Palencia) y Boadilla del Camino (Palencia)

EMPLAZAMIENTO: Polígono 10, Parcela 10041 del término municipal de Frómista.

PROMOTOR: Alfonso Serna Vian

AUTOR DEL PROYECTO: Alfonso Serna Vian

NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE:

Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.

Normas urbanísticas municipales de Frómista, aprobadas por la Comisión Territorial de Urbanismo de Palencia a fecha 21 de noviembre de 2002.

CALIFICACIÓN DEL SUELO QUE SE VA A OCUPAR:

Clase: Rústico

Uso: Agrícola

Descripción	En planteamiento	En proyecto	Cumplimiento
Uso del suelo	Rústico	Rústico	Sí
Uso compatible	Rústico	Rústico	Sí
Coeficiente de ocupación	20%	0.0015%	Sí
Nº de plantas sobre rasante	2	1	Sí
Altura máxima (cumbre)	7	3,2	Sí
Pendiente máxima de la cubierta	30º	15º	Sí
Vuelo máximo	50 cm	25 cm	Sí
Retranqueo	5 m	5 m	Sí

El ingeniero autor del proyecto que suscribe, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que concurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas.

Declaración que formula, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 47.1 del Reglamento de disciplina urbanística de 23 de junio de 1978.

En Palencia, julio de 2017

Fdo.: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO V: INGENIERIA DEL PROCESO PRODUCTIVO

INDICE ANEJO V

1. Rotación y alternativa de cultivos.....	3
1.1. Introducción	3
2. Ejecución del proceso productivo.....	3
2.1. Remolacha.....	3
2.1.1. Actividades del suelo.....	3
2.1.2. Siembra.....	4
2.1.3. Fertilización	4
2.1.4. Tratamientos fitosanitarios	4
2.1.5. Riegos.....	6
2.1.6. Recolección	6
2.2. Trigo.....	6
2.2.1. Actividades del suelo.....	6
2.2.2. Siembra.....	6
2.2.3. Fertilización	7
2.2.4. Tratamiento fitosanitario.....	7
2.2.5. Riegos.....	8
2.2.6. Recolección	8
2.3. Girasol.....	8
2.3.1. Actividades del suelo.....	8
2.3.2. Siembra.....	9
2.3.3. Fertilización	9
2.3.4. Tratamiento fitosanitario.....	9
2.3.5. Riegos.....	9
2.3.6. Recolección	10
2.4. Maíz.....	10
2.4.1. Actividades del suelo.....	10
2.4.2. Siembra.....	10
2.4.3. Fertilización	10
2.4.4. Tratamiento fitosanitario.....	11
2.4.5. Riegos.....	11
2.4.6. Recolección	11
2.5. Cebada	12
2.5.1. Actividades del suelo.....	12
2.5.2. Siembra.....	12

2.5.3.	Fertilización	12
2.5.4.	Tratamiento fitosanitario	12
2.5.5.	Riegos	13
2.5.6.	Recolección	13
3.	Dosis de siembra	13
4.	Fertilización mineral	14
4.1.	Ganancias	15
4.1.1.	Aportaciones minerales de la materia orgánica	15
4.1.2.	Aportaciones minerales del residuo de la cosecha anterior	16
4.1.3.	Aportaciones de nitrógeno del agua de lluvia	17
4.1.4.	Aportaciones de nitrógeno agua de riego	17
4.2.	Perdidas	17
4.2.1.	Absorciones minerales del cultivo	17
4.2.2.	Perdidas por lixiviación	19
4.3.	Necesidades de fertilización	19
5.	Maquinaria	23
5.1.	Maquinaria necesaria	23
5.2.	Maquinaria alquilada	26
5.3.	Rendimiento de la maquinaria	26
5.4.	Costes de la maquinaria	28
5.4.1.	Maquinaria a tracción	28
5.4.2.	Aperos	31
6.	Cuadros del proceso productivo	33
6.1.	Materias primas necesarias	33
6.2.	Satisfacción de las necesidades	39
6.3.	Utilización de la maquinaria	45
6.3.1.	Cuadros de utilización de la maquinaria motorizada	45
6.3.2.	Cuadros de utilización de los aperos	45
6.4.	Cuadro de costes por cultivo	46

1. Rotación y alternativa de cultivos

1.1. Introducción

Las ocho parcelas colindantes se van labrar en régimen de regadío, considerándose todas ellas como una única superficie de 32,43 hectáreas. De dicha superficie se perderá 6.200 m², en arroyos, acequias y el espacio destinado a construir la caseta de riego. La superficie útil para cultivar será de 31,91 ha.

La rotación de cultivos que se pretende tiene como objetivo reducir la incidencia de enfermedades y plagas, así como la proliferación de malas hierbas. Siendo este último quizá el problema con una mayor relevancia, debido a las importantes pérdidas de cosecha que causa.

La rotación de cultivos que se va a llevar a cabo en la finca es la siguiente:

REMOLACHA - TRIGO - GIRASOL – MAIZ – CEBADA

Esta rotación permitirá el descanso necesario al suelo en cultivos de remolacha y maíz que tienen unas altas exigencias. A su vez se cumplirá el descanso que exige la Junta de Castilla y León para el cultivo de remolacha. No se incorporan cultivos verdes en la rotación de esta finca, se explotan en parcelas cercanas al centro de explotación. Cumpléndose los requisitos establecidos para poder recibir la Ayuda Europea de Pago Verde (Greening).

Se pretende cultivar las 31,91 ha de manera conjunta, decidiéndose a un único cultivo. De esta manera no existirá una alternativa en la finca. Solo realizar un cultivo único por año reducirá los costes de producción. Facilitando de esta manera los riegos, las labores de cultivo y los desplazamientos para las mismas.

2. Ejecución del proceso productivo

Se describirán las actividades que es necesario realizar en el proceso de producción, por orden cronológico y clasificado por cultivo.

2.1. Remolacha

2.1.1. Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor profunda mediante un subsolador para romper la suela de labor, con una profundidad de 50-60 cm. Esta labor se realizará en el mes de septiembre-octubre con el terreno seco.
- Labor secundaria. Con el fin de preparar la superficie y eliminar los grandes terrones se llevará a cabo un pase de chisel o de grada. Esta labor se procurará realizar en el mes de enero-febrero, cuando el terreno se encuentre en óptimas condiciones.
- Labor terciaria. Se realizará un pase de cultivador a una profundidad de unos 10 cm para preparar el lecho de siembra y para enterrar el abono de fondo. Esta labor se realizará unos días antes de la siembra.

- Labor última. En el caso de que el lecho de siembra se encuentre en mal estado, se realizará un pase de fresadora o grada rotativa. Es conveniente ejecutar dicha labor en suelos fuertes, pues queda un suelo perfecto para la siembra consiguiendo una mejor nascencia.
- Aricado. Durante el mes de junio y con el objetivo de eliminar mala hierbas entre las líneas del cultivo, favorecer el crecimiento de la raíz y permitir una mejor penetración del agua de riego. Esta labor se realiza con un aricado o un cultivador de líneas.

2.1.2. Siembra

La siembra se desarrollará a mediados del mes de marzo mediante una sembradora de precisión a 50 centímetros entre líneas. Se calcula en el siguiente apartado una dosis de siembra de 135562 semillas por hectárea, lo que viene a ser 1,35 unidades por ha.

Elegimos la variedad Vulcania, con unos excelentes resultados en zonas maiceras, con un elevado potencial productivo y excelente sanidad foliar. También característica su elevada riqueza.

2.1.3. Fertilización

Abonado de fondo

El abonado de fondo será un complejo 9-18-27 con una dosis de 1050 kg/ha. Se dividirá en dos aplicaciones, una de 550 y otra de 500 kg/ha, para conseguir un reparto uniforme, ya que al tratarse de muchos kilos de abono en una sola pasada se genera una distribución irregular. Se ejecutará con una abonadora de disco a principios del mes de marzo.

Debido al bajo contenido en potasio del suelo y para garantizar las necesidades que necesita la remolacha calculadas más adelante en este anejo, se realizará un aporte de sulfato potásico (0-0-50-18(S)) con una dosis de 450 kg/ha. El azufre nos ayuda a bajar un poco el pH de suelo.

Abonado de cobertera

La aplicación de nitrógeno de cobertera se realizará de dos veces, con el fin de un mejor aprovechamiento del mismo por parte de la planta y reducir las pérdidas. La primera aplicación se llevará a cabo a primeros del mes de mayo, la segunda coincidiendo con la labor de aricado, ambas dos aportando una dosis de 400 kg/ha de NAC 27%.

2.1.4. Tratamientos fitosanitarios

Control de malas hierbas

La premisa a seguir en la lucha contra las malas hierbas (*Correón (Salsola kali, L)*, cenizo (*Chenopodium album, L.*), cola de zorra (*Alopecurus myosuroides, Huds.*),...) será actuar temprano, de forma preventiva (pre-emergencia) y cuando éstas están en

estado de plántula (post-emergencia temprana). El primer tratamiento se realizará en preemergencia después de realizar la siembra, lo antes posible.

Para los tratamientos herbicidas posteriores de postemergencia será fundamental conocer el tipo de malas hierbas (Correón (*Salsola kali*, L.), cenizo (*Chenopodium álbum*, L.), cola de zorra (*Alopecurus myosuroides*, Huds), amarilla (*Sinapis arvensis*, L.) avena loca (*Avena fatua*, L.),...) que hayan germinado así como su tamaño, ya que en función de esto varía la proporción de los componentes de la mezcla a aplicar. Se realizarán dos tratamientos en postemergencia para eliminar malas hierbas de hoja ancha y hoja estrecha, uno cuando el cultivo se encuentre en el estado de cotiledones y el otro cuando la remolacha presente dos hojas verdaderas, normalmente 30 días después del primer tratamiento. Entre medias de estos dos tratamientos en postemergencia se realizara otro anti-gramíneo (Vallico (*Lolium perenne*, L.), avena loca (*Avena fatua*, L.).

Estos tratamientos se realizarán con un pulverizador hidráulico suspendido, teniendo en cuenta las materias activas y dosis que se especificarán en la Tabla 1, a continuación:

Tabla 1. Tratamientos contra malas hierbas en remolacha.

Plaga	Materia activa	Dosis	Época de aplicación	
Hoja ancha y hoja estrecha	Metamitrona 70%	1 l/ha	Preemergencia	A continuación de sembrar
	+	+		
	Etofumesato 50%	1 l/ha		
	+	+		
	Cloridazona 65%	3 kg/ha		
Hoja ancha y hoja estrecha	Metamitrona 70%	1 l/ha	Postemergencia	15 - 20 días después del primer tratamiento
	+	+		
	Etofumesato 50%	0,5 l/ha		
	+	+		
	Desmedifan 16% - Fenmedifan 16%	0,5 l/ha		
	+	+		
Metil triflurosulfuron 50%	40 gr/ha			
+	+			
	Clopiralida 42,5%	250 cc/ha		
Gramíneas	Cletodim 12%	1 l/ha	Postemergencia	Finales de abril
Hoja ancha y hoja estrecha	Metamitrona 70%	1 l/ha	Postemergencia	Principios de junio coincidiendo con el aricado
	+	+		
	Etofumesato 50%	0,5 l/ha		
	+	+		
	Desmedifan 16% - Fenmedifan 16%	0,5 l/ha		
	+	+		
Lenacilo 80%	400 gr/ha			

Tratamiento fungicida

Se aplicará un tratamiento para eliminar las enfermedades más representativas (cercospora (*Cercospora beticola*), oídio (*Erysiphe betae*) y roya (*Uromyces betae*)). Se realizará a finales de julio, a través del sistema de riego por aspersión, de esta manera no se producirán daños en la remolacha, ya bastante desarrollada por esas fechas. El tratamiento se compondrá de Trifloxistrobin 37,5% - Ciproconazol 16%, con una dosis de 330 cc/ha, + Mancozeb 80%, con una dosis de 1,5 kg/ha, + Azufre 80%, con una dosis de 5 kg/ha, + Lambda cihalotrin 10%, con una dosis de 100 cc/ha.

2.1.5. Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 6. Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptará este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

2.1.6. Recolección

Se realizará pronto, a finales de octubre primeros de noviembre para evitar problemas y no retrasar la siembra del posterior cultivo. Esta labor se realizará por personal ajeno a la explotación, ya que no se dispone de la maquinaria necesaria.

2.2. Trigo

2.2.1. Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor profunda mediante un chisel, para enterrar los residuos de remolacha. Esta labor se llevará a cabo nada más recoger la cosecha de remolacha, generalmente a primeros de noviembre.
- Labor secundaria. Durante el mes de noviembre, una vez realizado el abono de fondo se ejecuta un paso de cultivador. Con esta labor se preparará el lecho de siembra y se enterrará el abono. Se procurará haber realizado dicha labor antes de mediados del mes de noviembre.
- Pase de rodillo. Después de la siembra se dará un pase de rodillo para compactar un poco el terreno y que la semilla esté en contacto con la tierra, de facilitar la germinación de esta.

2.2.2. Siembra

La siembra del trigo se llevará a cabo durante la segunda mitad del mes de noviembre, mediante una sembradora convencional. Aplicando una dosis de siembra de 170 kg/ha, calculado en este mismo anejo más adelante.

Se ha elegido la variedad Valbona, es un trigo de fuerza con muy buen rendimiento productivo, resistente al frío, con un excelente comportamiento ante las enfermedades y es una variedad muy apreciada por las fábricas de harina.

2.2.3. Fertilización

Abonado de fondo

Con los resultados obtenidos en los cálculos de fertilización más adelante en este anejo, se indica que no es necesario aportar potasio, pues las necesidades se cubren con el residuo anterior.

El abonado de fondo por tanto será a través de un fosfato monoamónico, con formulación 11-54, con una dosis de 200 kg/ha. Se realizara en el mes de noviembre antes de realizar la siembra del trigo.

Abonado de cobertera

La aplicación de nitrógeno de cobertera se realizara a principios del mes de marzo, se empleara un nitrato amónico cálcico del 27 %, con una dosis de 170 kg/ha.

2.2.4. Tratamiento fitosanitario

Control de las malas hierbas

Se realizará una o dos aplicaciones en el caso que la eficacia de la primera no haya sido la adecuada, empleándose un pulverizador hidráulico. La primera aplicación se realizará en el mes de diciembre o principios de enero buscando eliminar malas hierbas tanto de hoja estrecha (Bromo (*Bromus sterilis*, L.), *setaria adhaerens*, (Forssk.) Chiov.), vallico (*Lolium perenne*, L.) y avena loca (*Avena fatua*, L.) Como de hoja ancha (amarilla (*Sinapis arvensis*, L.), lapa (*Galium aparine*, L.) y lapa (*Galium aparine* L.)).(Ver Tabla 2)

A continuación, a finales de Marzo, se realiza el siguiente tratamiento fitosanitario para combatir algunas hierbas como la avena loca (*Avena fatua*, L.) o el vallico (*Lolium perenne*, L.), que no quedaron eliminadas en el primer tratamiento o nacieron después.

Tratamiento fungicida e insecticida

Se realizaran conjuntamente durante el mes de Mayo, con el fin de prevenir el ataque de hongos (roya (*Puccinia spp.*) y septoria (*Septoria spp.*)) y a la vez combatir ciertas plagas de insectos existentes (tronchaespigas (*Calamobius filum*), mosca de la sierra (*Cephus pygmaeus*), garrapatillo (*Eurygaster spp*) o nefasia).

Tabla 2. Tratamientos fitosanitarios en trigo.

Plaga	Materia activa	Dosis	Época de aplicación
Hoja ancha y hoja estrecha	Mesosulfuron-metil 3%+Iodosulfuron-metil-sodio 1%+Amidosulfuron 5%+Mefenpirdietil 9% + Alquiletersulfato sódico 27,65%	0,5 kg/ha + 1 l/ha	Diciembre- enero
Avena y vallico	Pinoxaden 6%	0,8 l/ha	Marzo
Tronchaespigas, mosca de la sierra, garrapatillo, roya y septoria.	Proticonazol 12,5%+Tebuconazol 12,5% + Deltametrin 10%	0.9 l/ha + 0.0625 l/ha	Mayo

2.2.5. Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 6. Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptara este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

2.2.6. Recolección

Se realizara en el mes de julio, mediante una cosechadora de cereal alquilada. Dependiendo del año se puede adelantar o retrasar, se deberá realizar cuando la humedad del grano sea menor del 12% de humedad. El residuo del cereal se incorporara al suelo mediante el picado de la paja.

2.3. Girasol

2.3.1. Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor profunda mediante un subsolador para romper la suela de labor, con una profundidad de 50-60 cm. Esta labor se realizará en el mes de septiembre-octubre con el terreno seco.
- Labor secundaria. Con el fin de preparar la superficie y eliminar los grandes terrones se llevara cabo un pase de chisel o de grada. Esta labor se procurara realizar en el mes de enero-febrero, cuando el terreno se encuentre en óptimas condiciones.
- Labor última. Se realizará un pase de cultivador a una profundidad de unos 10 cm para preparar el lecho de siembra y para enterrar el abono de fondo. Esta labor se realizará unos días antes de la siembra.

2.3.2. Siembra

La siembra del girasol se realizará a mitad del mes de abril, utilizando una sembradora monograno, a una distancia de 50 centímetros entre líneas. Aplicando una dosis de siembra de 103256 sem./ha, calculado en este mismo anejo más adelante. Por lo tanto, serán necesarias 2,06 unidades de semilla por hectárea.

Se sembrará la variedad Tutti, es un girasol de híbrido simple, con un ciclo medio. Su característica principal es su alto contenido oleico, acompañado de su alto potencial productivo y su gran adaptación a nuestras condiciones climáticas. También, resistente a todas las razas de mildiu.

2.3.3. Fertilización

Con los resultados obtenidos en los cálculos de fertilización más adelante en este anejo, se indica que no es necesario aportar nitrógeno, pues las necesidades se cubren con el residuo anterior.

Únicamente en girasol realizaremos abonado de fondo aportando sus necesidades a través de dos fertilizantes, ambos se aplicarán en semenera en el mes de abril.

- Superfosfato de cal simple (27% de P_2O_5 y 10% de CaO), con una dosis de 250 kg/ha.
- Sulfato potásico (50% de K_2O), con una dosis de 210 kg/ha.

Ambos fertilizantes se mezclarán para realizar un solo pase de abonadora y evitar costes, la mezcla se realiza en el almacén donde se adquieren los fertilizantes, para que se aplique la dosis deseada de cada fertilizante por hectárea.

2.3.4. Tratamiento fitosanitario

Control de malas hierbas

Se realizará una sola aplicación en preemergencia después de realizar la siembra, lo antes posible. Para combatir (amarilla (*Sinapis arvensis*, L.), cenizo (*Chenopodium álbum*, L.), correón (*Salsola kali*, L.),...

Tabla 3. Control de malas hierbas en girasol.

Plaga	Materia activa	Dosis	Época de aplicación
Hoja ancha y hoja estrecha	Fluorocloridona 25%	2 l/ha	Finales de abril
	+ Oxifluorofen 24%	+ 0,2 l/ha	

2.3.5. Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 6. Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptará este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

2.3.6. Recolección

La cosecha se llevara a cabo a mediados del mes de septiembre, cuando la humedad de del grano se encuentre por debajo del 12%. Se empleara una cosechadora de cereal con un peine especial para girasol, además deberá disponer de picador para moler y distribuir uniformemente el residuo.

2.4. Maíz

2.4.1. Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizará una labor media mediante una grada para enterrar el residuo de girasol, con una profundidad de 25 cm. Esta labor se realizará en el mes de noviembre-diciembre con el terreno con cierta humedad para garantizar la labor de la grada.
- Labor secundaria. Se realizará un pase de cultivador a una profundidad de unos 10 cm para preparar el lecho de siembra y para enterrar el abono de fondo. Esta labor se realizará unos días antes de la siembra.
- Labor última. En el caso de que el lecho de siembra se encuentre en mal estado, se realizará un pase de grada rotativa. Es conveniente ejecutar dicha labor en suelos fuertes, pues queda un suelo perfecto para la siembra consiguiendo una mejor nascencia.

2.4.2. Siembra

Se realizara a mediados del mes de abril, mediante una sembradora de precisión, a una distancia de 50 centímetros entre líneas. La dosis calculada más adelante en este anejo, en el apartado 3, indica que la dosis necesaria es de 108365 sem./ha, por lo que se necesitan 1,09 unidades de semilla por hectárea.

Se recomienda la variedad DKC5031, maíz grano de ciclo 400, según la FAO. Caracterizada por su excelente adaptabilidad, buen potencial de producción y gran resistencia a la caída. Mazorca gruesa con alto número de filas con buen remate. Inserción media-baja.

2.4.3. Fertilización

Abonado de fondo

El abonado de fondo será un complejo 9-18-27(6) con una dosis de 680 kg/ha. Se realizara durante el mes de abril, antes de sembrar.

Debido al bajo contenido en fosforo del suelo y para garantizar las necesidades que necesita la maíz calculadas más adelante en este anejo, se realizara un aporte de superfosfato de cal simple con una dosis de 170 kg/ha.

Abonado de cobertera

La aplicación de nitrógeno de cobertera se realizara de dos veces, con el fin de un mejor aprovechamiento del mismo por parte de la planta y reducir las pérdidas. La primera aplicación se llevara a cabo a primeros del mes de mayo, aportando un

nitromagnesio 22 (5) con una dosis de 200 kg/ha. La segunda en el mes de julio, aportando una dosis de 250 kg/ha de NAC 27%.

2.4.4. Tratamiento fitosanitario

Control de malas hierbas

Se realizara un tratamiento en pre-emergencia contra malas hierbas anuales (Grama (*Cynodon dactylon*, L. Pers.), cola de zorra (*setaria adhaerens*, (Forssk.) Chiov.), amarilla (*Sinapis arvensis*, L.), Cenizo (*Chenopodium álbum*, L.) y correón (*Salsola kali*, L), su efecto se recarga en condiciones favorables de humedad, le hace tener persistencia en el control de malas hierbas. Se aplicara antes de que la maíz nazca o también se puede aplicar en post-emergencia precoz, hasta dos hojas.

Tratamiento insecticida

Se realizara un tratamiento a finales del mes de mayo contra las principales plagas, gusano gris (*agrotis segentum*), mosca de los sembrados (*Phorbia platura*), taladros (*Sesamia nonagrioides*) y pulgones (*Rhopalosiphum maidis*). Con las dosis que se recomiendan en la Tabla 4.

Tabla 4. Tratamientos fitosanitarios en maíz.

Plaga	Materia activa	Dosis	Época de aplicación
Hoja ancha y hoja estrecha	S-Metolaclo 31,25%+Terbutilazina 18,75% + Ixoafutol 24%	2 l/ha + 0,2 l/ha	Finales de abril
Pulgones y gusanos	Deltametrin 10%	0,125 l/ha	Finales mayo

2.4.5. Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 6. Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptara este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

2.4.6. Recolección

La recolección se ejecutara a finales del mes de noviembre, primeros de diciembre, cuando el grano se encuentre con una humedad menor de 20^o, para evitar pasar por el secadero. En el supuesto que la humedad sea mayor y la cosecha se retrase mucho, se recolectara y se hará pasar por el secadero. Esta labor, se realizara por un tercero, por lo que la maquina será en alquiler, consistirá en una cosechadora con picador y peine especial para maíz.

2.5. Cebada

2.5.1. Actividades del suelo

- Labor inicial. Se realizara una labor mediante una grada, para enterrar los residuos de maíz. Esta labor se llevara a cabo nada más cosechar el maíz, generalmente a primeros de diciembre.
- Labor secundaria. Durante el mes de noviembre, una vez realizado el abono de fondo se ejecuta un paso de cultivador. Con esta labor se preparara el lecho de siembra y se enterrara el abono. Se procurara haber realizado dicha labor antes de mediados del mes de diciembre.
- Pase de rodillo. Después de la siembra se dará un pase de rodillo para compactar un poco el terreno y que la semilla esté en contacto con la tierra, de facilitar la germinación de esta.

2.5.2. Siembra

La siembra se llevara a cabo durante la mitad del mes de diciembre, utilizando una semilla de cebada de ciclo medio- corto. Se empleara una sembradora convencional, aplicando una dosis de siembra de 150 kg/ha, calculado en este mismo anejo más adelante.

Se ha optado por la variedad Shakira, es una cebada de dos carreras primaveral, con un elevado potencial productivo. Talla media-baja. Apenas tiene parada invernal. Una de las variedades preferidas por Malteros de España y Cervecedores de España por su calidad cervecera. Precoz en espigado y maduración, con grano de peso específico medio-alto.

2.5.3. Fertilización

Abonado de fondo

El abonado de fondo será un complejo 8-15-15 (6) con una dosis de 500 kg/ha. Se realizara en la primera quincena del mes de diciembre.

Debido al bajo contenido en fosforo del suelo y para garantizar las necesidades que necesita la maíz calculadas más adelante en este anejo, se realizara un aporte de superfosfato de cal simple con una dosis de 100 kg/ha.

Abonado de cobertera

La aplicación de nitrógeno de cobertera se realizara durante el mes de marzo, aplicando una dosis de 240 kg/ha de NAC 27%.

2.5.4. Tratamiento fitosanitario

Control de malas hierbas

Se realiza un tratamiento en post-emergencia temprana, en el mes de enero principios de febrero, para controlar las gramíneas Bromo (*Bromus sterilis*, L.), cola de zorra (*setaria adhaerens*, (Forssk.) Chiov.), vallico (*Lolium perenne*, L.) y avena loca (*Avena fatua*, L.) Como de hoja ancha (amarilla (*Sinapis arvensis*, L.), amapola

(*Papaver rhoeas*, L.), lapa (*Galium aparine*, L.) y lapa (*Galium aparine* L.)). Aplicando la dosis que marca la Tabla 5. No se suelen realizar segundos tratamientos.

Tratamiento insecticida

Se realizara c durante el mes de Mayo, con el fin de combatir ciertas plagas de insectos existentes (tronchaespigas (*Calamobius filum*) y nefasia (*Cnephasia pumicana*, Zeller).

Tabla 5. Tratamientos fitosanitarios en cebada.

Plaga	Materia activa	Dosis	Época de aplicación
Hoja ancha y hoja estrecha	Diflufenican 20%+Flufenacet 40%	0,5 l/ha +	Enero-febrero
	+ Diclofop 36%	1 l/ha +	
	+ Metribuzina 60%	0,08 l/ha	
Tronchaespigas, mosca de la sierra y nefasia	Deltametrin 10%	0.0625 l/ha	Mayo

2.5.5. Riegos

A partir del calendario de riego calculado en el anejo 6. Necesidades hídricas, donde se calcula la dosis de riego para cada cultivo en condiciones medias. Dependiendo del año se adaptara este calendario, variando la fecha y el número de riegos.

2.5.6. Recolección

Se realizara a finales del mes de junio o primeros de julio, cuando la humedad de del grano se encuentre en el momento óptimo para la recolección, un 12%. Se empleara una cosechadora de cereal, con picador para incorporar el residuo al suelo, esta labor se alquilara.

3. Dosis de siembra

En este apartado se pretende determinar la cantidad de semilla necesaria para obtener la densidad de plantas óptima para cada cultivo. Dicha cantidad se expresa en kg/ha o en semillas/ha dependiendo el cultivo.

A partir del marco de siembra, la densidad de plantas deseada y con las características de la semillas (pureza, poder germinativo, coeficiente de población, coeficiente de ahijamiento y peso de mil semillas) obtenemos la cantidad de semilla necesaria por hectárea. Recogeremos todas las características en una Tabla 6.

Tabla 6: Datos para calcular la dosis de cada cultivo.

Cultivo	Remolacha	Trigo	Girasol	Maíz	Cebada
Densidad de deseada	110.000 plantas/ha	600 espigas/m ²	80.000 plantas/ha	85.000 plantas/ha	550 espigas/m ²
Distancia entre líneas	50 cm.	17 cm.	50 cm.	50 cm.	17 cm.
Peso de 1000 semillas	-	52 g.	-	-	46 g.
Pureza (P)	98%	97%	99%	98%	98%
Poder germinativo (PG)	90%	87%	86%	87%	87%
Coef. De población (CP)	92%	90%	91%	92%	90%
Coef. De ahijamiento (CA)	0	2,4	0	0	2,2

Para poder calcular la dosis necesaria por hectárea, se utilizan las siguientes formulas:

$$-\text{N}^{\circ} \text{ de semillas/ha ó m}^2 = \text{Densidad de deseada} * 100/P * 100/PG * 100/CP * 1/CA$$

$$\text{Para trigo y cebada} \rightarrow \text{Dosis de siembra (Kg/ha)} = \text{semillas/m}^2 * \text{PMG}/100$$

En cambio, para calcular el marco de siembra, conocida la distancia entre líneas calculamos la distancia entre semillas:

$$-\text{N}^{\circ} \text{ de semillas/m} = \text{N}^{\circ} \text{ de semillas/m}^2 * \text{Distancia entre líneas (m)}$$

$$-\text{Distancia entre semillas (m)} = 1 \text{ metro}/\text{N}^{\circ} \text{ de semillas/m}$$

En la tabla 7 se recoge la semilla necesaria y el marco de siembra para realizar adecuadamente la siembra.

Tabla 7: Resultados de los cálculos para la dosis de siembra.

Cultivo	Nº de semillas/ha ó m ²	Kg. De semilla/ha	Marco de siembra
Remolacha	135562 sem./ha	-	0,5 m x 0,15 m
Trigo	330 sem./m ²	171 kg/ha	0,17 m x 0.018 m
Girasol	103256 sem./ha	-	0,5 m x 0,19 m
Maíz	108365 sem./ha	-	0,5 m x 0,18 m
Cebada	325 sem./m ²	150 kg/ha	0,17 m x 0.018 m

4. Fertilización mineral

Las plantas para cubrir sus necesidades necesitan una serie de elementos nutritivos, como son el agua, oxígeno, dióxido de carbono, materia orgánica y elementos minerales. A excepción del oxígeno y el dióxido de carbono, el resto debemos aportárselos. En el caso de la materia orgánica es necesario mantener los

niveles adecuados, no es imprescindible realizar fertilización orgánica, pero sí que es recomendable realizarla. Si no se realiza como es nuestro caso, ya que no se dispone de ella, se debe de realizar un buen uso de los residuos de cosecha.

El objeto de la fertilización es restituir los elementos esenciales que la planta extrae del suelo para la formación de tallos, hojas, raíces y frutos, así como incrementar los niveles de ciertos elementos en el suelo, cuando estos son insuficientes. Los nutrientes pueden ser absorbidos por las raíces como iones presentes en la solución del suelo, o incluso a través de la hoja de una forma muy eficaz, cuando se realizan pulverizaciones nutritivas sobre la planta.

Para determinar las necesidades de fertilizantes de los diferentes cultivos de la rotación, se empleará el método del balance. Será necesario estimar la producción esperada de cosecha y también calcular el residuo que proporciona cada cultivo.

Para realizar los cálculos emplearemos la fórmula:

$$\text{Residuo de cosecha (Kg/ha)} = \text{Producción (Kg/ha)} * (1 - \text{IC}) / \text{IC}$$

IC = Índice de cosecha, relación que existe entre la biomasa que se recolecta y la biomasa total.

Tabla 8. Producciones esperadas por cultivo.

Cultivo	Producción (Kg/ha)	IC (%)	Residuo (Kg/ha)
Remolacha	110.000	60	73.333
Trigo	8.000	45	9.778
Girasol	3.250	35	6.035
Maíz	12.500	45	15.278
Cebada	6.800	45	8.311

4.1. Ganancias

4.1.1. Aportaciones minerales de la materia orgánica

La materia orgánica al mineralizarse aporta al suelo una determinada cantidad de nutrientes la cual se calcula de la siguiente forma:

$$\text{NPK mineralizado (mo)} = \text{Superficie (m}^2\text{)} * \text{da (t/m}^3\text{)} * \text{p (m)} * \text{MO (\%)} * \text{NPK en la MO (\%)} * \text{K}_2 * \text{\% de mineralización que se aprovecha.}$$

Siendo:

- Superficie = Superficie considerada = 1 ha = 10.000 m²
- da = Densidad aparente del suelo = 1,4 t/m³
- p = Profundidad = 0,3 m
- MO = Nivel de materia orgánica del suelo = 0,84%
- NPK = Contenido medio de Nitrógeno (N), Fósforo (P₂O₅) y Potasio (K₂O) en la materia orgánica. 2,25 %, 1,5 % y 1,2 % respectivamente
- K₂ = Coeficiente de mineralización anual = 1,7

- % de mineralización que se aprovecha = 75 % ya que los cultivos no se encuentran todo el año en el suelo.

Tabla 9: Aportación mineral de la materia orgánica.

Aportaciones de minerales de la materia orgánica	Kg/ha de	Kg/ha de	Kg/ha de
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	10	7	5

4.1.2. Aportaciones minerales del residuo de la cosecha anterior

Las aportaciones minerales del residuo anterior provienen de la descomposición de la materia seca que es incorporada al suelo. El 95% de la materia seca de los vegetales está compuesta por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. El 5% restante lo forman diversos elementos minerales (ver tabla 3), de los que unos son imprescindibles para el desarrollo vegetal y otros son accesorios. En la siguiente tabla vemos los macronutrientes de los residuos de cosecha.

Tabla 10: Características de los residuos de los cultivos empleados en la rotación.

Cultivo	% de materia seca	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O
Remolacha	15	1,7	0,46	2,81
Trigo	89	0,65	0,14	1,43
Girasol	87	0,8	0,32	3,07
Maíz	89	0,7	0,23	1,83
Cebada	89	0,7	0,21	2,44

Las cantidades de macronutrientes aportadas por los residuos se han calculado teniendo en cuenta que se incorporará el 100 % de los residuos de todos los cultivos. Se han empleado las siguientes formulas:

$$N \text{ (kg/ha)} = \text{Residuo (kg/ha)} \times \% \text{ MS residuo} \times \% \text{ N en residuo}$$

$$P_2O_5 \text{ (kg/ha)} = \text{Residuo (kg/ha)} \times \% \text{ MS residuo} \times \% \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ en residuo}$$

$$K_2O \text{ (kg/ha)} = \text{Residuo (kg/ha)} \times \% \text{ MS residuo} \times \% \text{ K}_2\text{O en residuo}$$

Tabla 11: Aportaciones minerales de los residuos.

Cultivo	Kg/ha de N	Kg/ha de P ₂ O ₅	Kg/ha de K ₂ O
Remolacha	187	51	309
Trigo	57	12	124
Girasol	42	17	161
Maíz	105	35	274
Cebada	52	16	181

4.1.3. Aportaciones de nitrógeno del agua de lluvia

Se estima en una cantidad de 6 kg N/ha, en años de precipitaciones medias.

4.1.4. Aportaciones de nitrógeno agua de riego

El agua de riego lleva en solución una serie de sustancias algunas perjudiciales y otras beneficiosas. En algunos casos como es el de nitrato, se puede considerar significativa la cantidad de fertilizante que se aporta con el agua de riego. Como muestra el análisis del agua de riego realizado en el apartado 3 del anejo 1, el agua que emplearemos tiene una cantidad de nitratos de 0,15 meq/L. Para expresarlo en mg de N/L será necesario multiplicar por el peso molecular del N (14,01), tendrá un valor:

$$0,15 \text{ meq de NO}_3\text{-/L} * (62 \text{ mg NO}_3\text{/meq NO}_3) * (14,01 \text{ mg N/62 mg NO}_3) = 2,10 \text{ mg de N/L}$$

Conociendo la cantidad de nitrógeno que aporta cada litro de agua y sabiendo también la cantidad de m³ de agua aportados por hectárea, calculados en el anejo 6. Necesidades hídricas. Utilizando la siguiente ecuación calculamos la cantidad de N aportado mediante el agua de riego en cada cultivo que se muestra en la Tabla 7:

$$\text{N riego (kg/ha)} = \text{Volumen agua de riego (Aportes netos) (m}^3\text{/ ha año)} * \text{contenido en N (mg/l)} * 1/1000$$

Tabla 12: Cantidad de nitrógeno aportado por el agua de riego.

	Remolacha	Trigo	Girasol	Maíz	Cebada
Volumen agua de riego (m³/ha)	7.923	4.591	4.576	7.263	3.887
Cantidad de N (Kg/ha)	17	10	10	15	8

4.2. Perdidas

4.2.1. Absorciones minerales del cultivo

Las cantidades de macronutrientes extraídas por los cultivos se corresponden con las cantidades absorbidas por la parte que constituye cosecha (grano, aquenio, raíz...) más las cantidades absorbidas por los residuos.

De la misma forma que se calculó antes la cantidad de macronutrientes que contenía el residuo se realiza con la cosecha extraída. Independientemente de que después el residuo se vuelva a incorporar al suelo, es necesario sumarlo a la cantidad que constituye la cosecha.

Como tenemos las características del residuo en la Tabla 10, solo necesitamos las de la cosecha, que se proporcionan en la Tabla 13.

Tabla 13: Características de la cosecha de los cultivos empleados en la rotación.

Cultivo	% de materia seca	% N	% P₂O₅	% K₂O
Remolacha	21	0,9	0,34	1,22
Trigo	87	2,1	0,96	0,61
Girasol	90	2,95	1,44	0,88
Maíz	87	1,6	0,78	0,41
Cebada	88	2,3	0,96	0,66

Para calcular la cantidad de cada macronutriente absorbido por el cultivo, se utiliza la fórmula:

$$\text{Cantidad de macronutriente (Kg/ha)} = \text{Cantidad de cosecha ó de residuo (Kg/ha)} * \% \text{ de materia seca} * \% \text{ de macronutriente a calcular.}$$

Empleando la fórmula anterior, se describen a continuación los resultados de la cantidad de nutrientes absorbidos por cultivo:

Remolacha

Tabla 14: Absorción de nutrientes en remolacha.

	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno (Nc)	208	187	395
Fosforo (Pc)	79	51	130
Potasio (Kc)	282	309	591

Trigo

Tabla 15: Absorción de nutrientes en trigo.

	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno (Nc)	146	57	203
Fosforo (Pc)	67	12	79
Potasio (Kc)	43	124	167

Girasol

Tabla 16: Absorción de nutrientes en girasol.

	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno (Nc)	86	42	110
Fosforo (Pc)	42	17	59
Potasio (Kc)	26	161	187

Maíz

Tabla 17: Absorción de nutrientes en maíz.

	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno (Nc)	174	105	279
Fosforo (Pc)	85	35	120
Potasio (Kc)	45	270	315

Cebada

Tabla 18: Absorción de nutrientes en cebada.

	Cosecha (kg/ha)	Residuo (kg/ha)	Total (kg/ha)
Nitrógeno (Nc)	138	52	190
Fosforo (Pc)	58	16	74
Potasio (Kc)	40	181	221

4.2.2. Pérdidas por lixiviación

Se estiman unas pérdidas del 10 % de las aplicaciones minerales, con lo que las necesidades de abonado nitrogenado se incrementarán alrededor de un 10 % a la hora de realizar la fertilización, ya que se trata del elemento más móvil.

4.3. Necesidades de fertilización

Excepto el carbono, oxígeno e hidrógeno que la planta extrae del aire, los restantes elementos son absorbidos, normalmente, del suelo, por cuya razón es necesario mantener un contenido suficiente, en condiciones asimilables, para que la planta pueda absorber las cantidades requeridas. Para condiciones medias calculamos los elementos minerales que más requieren las plantas, se calcula por cultivos y se tiene en cuenta que el residuo del cultivo del año anterior se incorpora al suelo durante tres años seguidos.

Las necesidades de fertilización del fósforo y el potasio han de ser multiplicadas por un factor de corrección. En el caso del fósforo depende del nivel de fertilidad fosfórica del suelo y del pH del mismo, en la tabla 19 se busca el factor de ajuste.

Tabla 19. Factores de ajuste para el cálculo de las necesidades de fósforo.

pH del suelo	Nivel de fertilidad fosfórica del suelo				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH ≤ 5,5	1,9	1,7	1,3	0,7	0,5
5,5 < pH ≤ 6,5	1,8	1,4	1,1	0,5	0,0
6,5 < pH ≤ 7,5	1,5	1,3	0,9	0,2	0,0
7,5 < pH ≤ 8,5	1,7	1,5	1,1	0,5	0,3
pH > 8,5	1,9	1,7	1,3	0,8	0,5

Sabiendo que nuestro suelo presenta un pH de 8,2 y un nivel de fósforo muy bajo, de 4 mgP/kg, el factor de corrección será de 1,7.

En el caso del potasio, el factor de corrección como se ve en la tabla 20 depende de la textura del suelo y el nivel de fertilidad potásica del suelo.

Tabla 20. Factores de ajuste para el cálculo de las necesidades de potasio.

pH del suelo	Nivel de fertilidad potásica del suelo				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Suelos ligeros	1,4	1,2	1,1	0,7	0,3
Suelos medios	1,3	1,2	1,0	0,6	0,0
Suelos pesados	1,2	1,1	0,8	0,4	0,0

Nuestro suelo presenta una textura franca, media y el nivel de potasio en el suelo es bajo, 122 mgK/kg, el factor de corrección será de 1,2.

Remolacha

Tabla 21: Necesidades de nitrógeno fertilizante en remolacha.

N_c	N_{ll+r}		N_m		N_f
Absorción (Kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Fertilizante (Kg/ha)
395	6	17	10	18+35+14	295

Tabla 22: Necesidades de fósforo fertilizante en remolacha.

P_c	P_m			P_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
130	7	6+12+6	1,7	190

Tabla 23: Necesidades de potasio fertilizante en remolacha.

K_c		K_m		K_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
591	5	61+90+54	1,2	499

Trigo

Tabla 24: Necesidades de nitrógeno fertilizante en trigo.

N_c	N_{il+r}		N_m		N_f
Absorción (Kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Fertilizante (Kg/ha)
203	6	10	10	63+17+35	62

Tabla 25: Necesidades de fósforo fertilizante en trigo.

P_c		P_m		P_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
79	7	17+5+12	1,7	93

Tabla 26: Necesidades de potasio fertilizante en trigo.

K_c		K_m		K_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
167	5	103+60+90	1,2	-57

Girasol

Tabla 27: Necesidades de nitrógeno fertilizante en girasol.

N_c	N_{il+r}		N_m		N_f
Absorción (Kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Fertilizante (Kg/ha)
110	6	9	10	19+62+17	-11

Tabla 28: Necesidades de fósforo fertilizante en girasol.

P_c		P_m		P_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
59	7	4+17+5	1,7	64

Tabla 29: Necesidades de potasio fertilizante en girasol.

K_c		K_m		K_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
187	5	42+103+60	1,2	15

Maíz

Tabla 30: Necesidades de nitrógeno fertilizante en maíz.

N_c	N_{ll+r}		N_m		N_f
Absorción (Kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Fertilizante (Kg/ha)
279	6	15	10	14+19+62	153

Tabla 31: Necesidades de fósforo fertilizante en maíz.

P_c		P_m		P_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
120	7	6+4+17	1,7	169

Tabla 32: Necesidades de potasio fertilizante en maíz.

K_c		K_m		K_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
315	5	45+41+103	1,2	184

Cebada

Tabla 33: Necesidades de nitrógeno fertilizante en cebada.

N_c	N_{ll+r}		N_m		N_f
Absorción (Kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Fertilizante (Kg/ha)
190	6	8	10	35+14+19	98

Tabla 34: Necesidades de fósforo fertilizante en cebada.

P_c		P_m		P_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
74	7	11+5+4	1,7	99

Tabla 35: Necesidades de nitrógeno fertilizante en cebada.

K_c		K_m		K_f
Absorción (Kg/ha)	Mat. Org. (Kg/ha)	Residuo (Kg/ha)	Factor de ajuste	Fertilizante (Kg/ha)
221	5	90+53+41	1,2	76

5. Maquinaria

5.1. Maquinaria necesaria

A continuación, se describe toda la maquinaria necesaria para labrar esta parcela con esta nueva rotación de cultivos:

- Tractor de 220 cv

Características:

- Valor de adquisición: 115.000 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 1000 h/año
- Consumo: 25 l/h

- Tractor de 180 cv

Características:

- Valor de adquisición: 95.000 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 800 h/año
- Consumo: 22 l/h

- Tractor de 150 cv

Características:

- Valor de adquisición: 80.000 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 600 h/año
- Consumo: 18 l/h

- Motor de 140 cv

Características:

- Valor de adquisición: 10.540 €
- Vida útil: 15 años
- Horas anuales: 800 h/año
- Consumo: 17 l/h

- Remolque
 - Características:
 - Capacidad: 20.000 kg.
 - Valor de adquisición: 16.000 €
 - Horas anuales: 200 h/año
 - Vida útil: 20 años

- Sembradora convencional
 - Características:
 - Anchura: 6 m.
 - Distancia entre líneas: 17 cm
 - Valor de adquisición: 18.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 90 h/año

- Sembradora de precisión
 - Características:
 - Anchura: 3 m.
 - Distancia entre líneas: 50 cm
 - Valor de adquisición: 18.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 70 h/año

- Pulverizador
 - Características:
 - Anchura: 18 m.
 - Capacidad: 2.000 l.
 - Valor de adquisición: 15.000 €
 - Vida útil: 12 años
 - Horas anuales: 100 h/año

- Abonadora
 - Características:
 - Anchura: 18 m.
 - Capacidad: 2.500 kg
 - Valor de adquisición: 18.000 €
 - Vida útil: 12 años
 - Horas anuales: 90 h/año

- Chisel
 - Características:
 - Anchura: 4,5 m.
 - Valor de adquisición: 7.200 €
 - Vida útil: 12 años
 - Horas anuales: 130 h/año

- Kongskilder
 - Características:
 - Anchura: 5 m.
 - Valor de adquisición: 6.000 €
 - Vida útil: 12 años
 - Horas anuales: 160 h/año

- Subsolador
 - Características:
 - Número de púas: 5
 - Anchura: 3 m.
 - Valor de adquisición: 7.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 80 h/año

- Grada rotativa
 - Características:
 - Anchura: 4 m.
 - Valor de adquisición: 17.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 75 h/año

- Grada de discos
 - Características:
 - Número de discos: 32 m.
 - Anchura: 4 m.
 - Valor de adquisición: 20.000 €
 - Vida útil: 15 años
 - Horas anuales: 80 h/año

- Aricador
 - Características:
 - Anchura: 3 m.

- Valor de adquisición: 3.000 €
- Vida útil: 20 años
- Horas anuales: 30 h/año

- Rodillo

Características:

- Anchura: 7 m.
- Valor de adquisición: 8.000 €
- Vida útil: 20 años
- Horas anuales: 60 h/año

5.2. Maquinaria alquilada

La explotación no dispone de la maquinaria necesaria para realizar la recolección de los cultivos, por ello es necesario alquilar estas labores. Será necesario:

- Cosechadora de remolacha y un cargado y su correspondiente transporte a ACOR.
- Cosechadora convencional, para realizar la recolección del cereal, girasol y maíz. En función del cultivo a recolectar la cosechadora necesitará un cabezal diferente:
 - Cereal → Anchura 7,3 m.
 - Girasol → Anchura 7 m.
 - Maíz → Anchura 6 m.

5.3. Rendimiento de la maquinaria

El cálculo del número de horas que empleamos cada máquina para cada cultivo es imprescindible para poder calcular los costes de cada cultivo. El rendimiento de las máquinas no es del 100%, por lo que debemos emplear unas fórmulas para obtener el rendimiento real.

Capacidad de trabajo teórica (CTT): calcula la superficie trabajada por hora teórica y depende del ancho operativo teórico del implemento y de la velocidad teórica de trabajo.

$$CTT = a * V / 10 \text{ (ha/h)}$$

Siendo:

a = Anchura de trabajo (m)

V = Velocidad de trabajo (km/h)

Capacidad de trabajo real (CTR): calcula la superficie trabajada por hora incluyendo los tiempos perdidos en la operación, determinados por : el diseño de

trabajo, los giros durante la labor, ajustes y reparaciones de la maquinaria, mantenimiento de la máquina y el transporte al lugar de operaciones.

$$CTR = CTT \cdot \eta \text{ (ha/h)}$$

Siendo:

η = Eficiencia de trabajo

Tiempo de trabajo real (TTR): calcula el tiempo necesario para realizar una labor sobre una hectárea.

$$TTR = 1 / CTR \text{ (ha/h)}$$

Hectáreas por jornada (ha/jornada): calcula el número de hectáreas sobre la que se realiza una labor durante una jornada de trabajo de 8 horas.

$$\text{ha/jornada} = CTR \times 8 \text{h/jornada}$$

Jornadas por hectárea (jornada/ha): calcula el número de jornadas necesarias para realizar una hectárea de labor.

$$\text{Jornada/ha} = 1 / \text{ha/jornada}$$

Tabla 36. Rendimiento de la maquinaria.

Maquinaria	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	Ha/Jornada	Jornada/ha
Sembradora convencional	6	11	75	6,6	4,95	0,20	39,6	0,03
Sembradora de precisión	3	6	75	1,8	1,35	0,74	10,8	0,09
Pulverizador	18	12	65	21,6	14,04	0,07	112,32	0,009
Abonadora	18	15	65	27	17,55	0,06	140,4	0,007
Chisel	4,5	7	80	3,15	2,52	0,40	20,16	0,05
Kongskilde	5	8	80	4	3,2	0,31	25,6	0,04
Subsulador	3	5	75	1,5	1,125	0,89	9	0,11
Grada rotativa	4	5	80	2	1,6	0,63	12,8	0,08
Grada de discos	4	7	80	2,8	2,24	0,45	17,92	0,06
Aricador	3	5	75	1,5	1,125	0,89	9	0,11
Rodillo	7	18	80	12,6	10,08	0,10	80,64	0,01
Cosechadora de cereal	7,5	3,5	75	2,625	1,97	0,51	15,75	0,06
Cosechadora de girasol	7	6	80	4,2	3,36	0,30	26,88	0,04
Cosechadora de maíz	6	4	75	2,4	1,8	0,56	14,4	0,07
Cosechadora de remolacha	3	5	70	1,5	1,05	0,95	8,4	0,12

5.4. Costes de la maquinaria

5.4.1. Maquinaria a tracción

La maquinaria a tracción es la que posee motor y es capaz de desplazarse sin depender de otra máquina. Para el cultivo de esta finca en regadío se empleara tres máquinas propias de esta clase, tres tractores de 150, 180 y 250 cv. Los costes de estas máquinas están compuestos por:

- Costes fijos: son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación:

- Amortización (A): proceso de distribución de gasto en el tiempo de un valor duradero.

$$A = (V_0 - V_r) / n$$

Siendo:

- V_0 : valor inicial

- V_r : Valor residual

- n: nº de años de vida útil.

- Intereses del dinero

$$I = (V_0 + A + V_r) \times i / 2$$

Siendo:

- i: interés en tanto por uno, en 2017 tiene un valor de 3%.

- Seguros e impuestos (S): Seguro obligatorio de circulación para tractores, cosechadoras y sus remolques de más de 750 kg que circulen por vías públicas.

- Alojamiento o garaje (G): Se estima que es del 0,5 al 1%

- Costes variables: es aquel que se modifica de acuerdo a variaciones del nivel de actividad.

- Consumo de combustible

- Consumo de lubricantes

- Mantenimiento y reparaciones, 35% de V_0

Costes de tractor de 150 cv

Tabla 37. Coste horario del tractor de 150 cv.

Potencia		150 cv
	Valor inicial (€)	80000
	Valor residual (% sobre V ₀)	20
	Vida útil (años)	15
Datos	Horas del trabajo anuales (h/año)	600
	Precio del combustible (€/l)	0,65
	Consumo (l/h)	18
	Reparaciones (% sobre V ₀)	35
	Amortización	4266,67
Costes	Intereses	1504
Fijos	Alojamiento	400
	Seguros e impuestos	130
Total costes fijos (€/año)		6300,7
	Combustible (€/h)	11,7
Costes	Lubricantes (€/h)	1,17
variables	Reparaciones (€/h)	3,11
Total costes variables (€/h)		15,98
Coste horario (€/hora)		26,48

Costes del tractor de 180 cv.

Tabla 38. Coste horario del tractor de 180 cv.

Potencia		180 cv
	Valor inicial (€)	95.000
	Valor residual (% sobre V ₀)	20
	Vida útil (años)	15
Datos	Horas del trabajo anuales (h/año)	800
	Precio del combustible (€/l)	0,65
	Consumo (l/h)	22
	Reparaciones (% sobre V ₀)	35
	Amortización	5066,67
Costes	Intereses	1786
fijos	Alojamiento	475
	Seguros e impuestos	140
Total costes fijos (€/año)		7467,7
	Combustible (€/h)	14,3
Costes	Lubricantes (€/h)	1,43
variables	Reparaciones (€/h)	2,77
Total costes variables (€/h)		18,50
Coste horario (€/hora)		27,84

Costes del tractor de 220 cv

Tabla 39. Coste horario del tractor de 220 cv.

Potencia		220 cv
	Valor inicial (€)	115.000
	Valor residual (% sobre V ₀)	20
	Vida útil (años)	15
Datos	Horas del trabajo anuales (h/año)	1000
	Precio del combustible (€/l)	0,65
	Consumo (l/h)	25
	Reparaciones (% sobre V ₀)	35
	Amortización	6133,33
Costes Fijos	Intereses	2162
	Alojamiento	575
	Seguros e impuestos	140
Total costes fijos (€/año)		9010,3
	Combustible (€/h)	16,3
Costes variables	Lubricantes (€/h)	1,62
	Reparaciones (€/h)	2,68
Total costes variables (€/h)		20,56
Coste horario (€/h)		29,57

Costes del motor de 140 cv

Tabla 40. Coste horario del motor de 140 cv.

Potencia		140 cv
	Valor inicial (€)	10.540
	Valor residual (% sobre V ₀)	20
	Vida útil (años)	15
Datos	Horas del trabajo anuales (h/año)	800
	Precio del combustible (€/l)	0,65
	Consumo (l/h)	17
	Reparaciones (% sobre V ₀)	35
	Amortización	562,13
Costes Fijos	Intereses	198,15
	Alojamiento	52,13
	Seguros e impuestos	0
Total costes fijos (€/año)		813,0
	Combustible (€/h)	11,05
Costes variables	Lubricantes (€/h)	0,91
	Reparaciones (€/h)	0,31
Total costes variables (€/h)		10,32
Coste horario (€/hora)		13,28

5.4.2. Aperos

Se consideran aperos todas las máquinas que para su funcionamiento precisen de otra máquina motorizada. Disponemos de los aperos que hemos descrito anteriormente. Los costes están compuestos al igual que las máquinas a tracción por:

- Costes fijos:
 - Amortización
 - Intereses, el interés del dinero es del 3%.
 - Seguros e impuestos
 - Alojamiento, 0,5% de Vo.
- Costes variables:
 - Mantenimiento y reparaciones, 40% de Vo.

En la Tabla 37, se evalúan los costes horarios de cada apero.

El coste de las labores alquiladas vendrán dadas por los precios que nos exija el tercero, se evaluará el proyecto estimando unos precios medios de la zona.

- Cosecha de remolacha → 300 €/ha
- Cosecha de cereal → 45 €/ha
- Cosecha de girasol → 50 €/ha
- Cosecha de maíz → 70 €/ha

El transporte de la remolacha corre a cargo de la cooperativa azucarera ACOR. La carga de la remolacha a los camiones mediante el autocargador está incluido en el precio de cosecha de la remolacha.

Tabla 41. Costes horarios de los aperos.

	Valor inicial (€)	Valor residual (€)	Vida útil (años)	Horas anuales (h/año)	Amortización (€/año)	Intereses (€/año)	Reparaciones (€/año)	Alojamiento (€/año)	Seguros (€/año)	Coste anual (€/año)	Coste horario (€/h)
Sembradora convencional	18.000	3600	15	90	960	338,4	480	90		1868,4	20,76
Sembradora monograno	18.000	3600	15	70	960	338,4	480	90		1868,4	26,69
Pulverizador	15.000	3000	12	100	1000	285	500	75		1860	18,6
Abonadora	18.000	3600	12	90	1200	342	600	90		2232	24,8
Remolque	21.000	4200	20	200	840	390,6	420	105	14	1769,6	8,85
Chisel	7.200	1440	12	130	480	136,8	240	36		892,8	6,87
Kongskilde	6.000	1200	12	160	400	114	200	30		744	4,65
Subsolador	7.000	1400	15	80	373,33	131,6	186,67	35		726,6	9,08
Grada rotativa	17.000	3400	15	75	906,67	319,6	453,33	85		1764,6	23,53
Aricador	3.000	600	15	30	160,00	56,4	80,00	15		311,4	10,38
Grada de discos	20.000	4000	15	80	1066,67	376	533,33	100	14	2090	26,13
Rodillo	8.000	1600	20	60	320	148,8	160	40	14	682,8	11,38

6. Cuadros del proceso productivo

6.1. Materias primas necesarias

Cultivo de remolacha

Tabla 42. Cuantificación de las materias primas del cultivo de remolacha.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las materias primas			Resumen de las materias primas para las 32 ha.
Nº	Actividades	Nº de días	Intervalo	Fin	Identificación	Unidad	Coef. Técnico	
	Actividad		Inicio		Nombre			
1	Subsolar	35	15-sep	20-oct				
2	Gradear	30	20-ene	20-feb				
3	Abonar	8	20-feb	28-feb	9-18-27	Kg/ha	550	17600 kg
4	Transporte abono	8	20-feb	28-feb				
5	Abonar	8	20-feb	28-feb	9-18-27	Kg/ha	500	16000 kg
6	Transporte abono	8	20-feb	28-feb				
7	Abonar	8	20-feb	28-feb	Sulfato potásico	Kg/ha	450	14400 kg
8	Transporte abono	8	20-feb	28-feb				
9	Cultivar	10	28-feb	08-mar				
10	Grada rotativa	10	08-mar	18-mar				
11	Sembrar	10	10-mar	20-mar	Semilla	Ud/ha	1,35	43,2 ud
12	Tratamiento preemergencia	10	11-mar	21-mar	Metramitrona 70% +	l/ha	1	32 l
					Etofumesato 50% +	l/ha	1	32 l
					Cloridazona 65%	kg/ha	3	96 kg

13	Tratamiento postemergencia	11	28-mar	08-abr	Metramitrona 70% + Etofumesato 50% + Des.-Fenmedifan 16% + Metiltrisulfuron 50% + Clopiralida 42,5%	l/ha l/ha l/ha gr/ha l/ha	1 0,5 0,5 40 0,25	32 l 16 l 16 l 0,64 kg 8 l
14	Tratamiento postemergencia	10	28-abr	08-may	Cletodim 12%	l/ha	1	32 l
15	Abonado de cobertera	10	01-may	11-may	NAC 27%	Kg/ha	400	12800 kg
16	Transporte abono	10	01-may	11-may				
17	Aricado	10	10-jun	20-jun				
18	Abonado de cobertera	8	13-jun	21-jun	NAC 27%	Kg/ha	400	12800 kg
19	Transporte abono	10	11-jun	21-jun				
20	Tratamiento postemergencia	8	14-jun	22-jun	Metramitrona 70% + Etofumesato 50%+ Des.-Fenmedifan16% + Lenacilo 80%	l/ha l/ha l/ha kg/ha	1 0,5 0,5 0,4	32 l 16 l 16 l 12,8 kg
21	Tratamiento fungicida	10	25-jul	30-ago	Trifloxistrobin 37,5% - Ciproconazol 16% + Mancozeb 80% + Azufre 80% + Lambda cihalotrin10%	l/ha kg/ha kg/ha l/ha	0,33 1,5 5 0,1	10,56 l 48 kg 160 kg 3,2 l
22	Recolección	21	20-oct	10-nov				

Cultivo de trigo

Tabla 43. Cuantificación de las materias primas del cultivo de trigo.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las materias primas			Resumen de las materias primas para las 32 ha.
Nº	Actividad	Nº de días	Intervalo Inicio	Fin	Identificación Nombre	Unidad	Coef. Técnico	
1	Chisel	22	21-oct	12-nov				
2	Abonar	21	26-oct	16-nov	Fosfato monoamónico	Kg/ha	200	6400 kg
3	Transporte abono	21	26-oct	16-nov				
4	Cultivar	21	30-oct	20-nov				
5	Sembrar	20	04-nov	24-nov	Semilla (var. Valbona)	Kg/ha	170	5440 kg
6	Transporte de semilla	20	04-nov	24-nov				
7	Arrodillar	20	10-nov	10-dic				
8	Tratamiento malas hierbas	30	15-dic	15-ene	Mesosulfuron-metil 3%+Iodosulfuron-metil-sodio 1%+Amidosulfuron 5%+Mefenpirdietil 9% + Alquiletersulfato sódico 27,65%	kg/ha l/ha	0,5 1	16 kg 32 l
9	Abonado de cobertera	13	25-feb	10-mar	NAC 27%	Kg/ha	170	5440 kg
10	Transporte abono	10	25-feb	10-mar				
11	Tratamiento insecticida y fungicida	25	01-may	25-may	Proticonazol 12,5%+Tebuconazol 12,5% + Deltametrin 10%	l/ha l/ha	0,9 0,0625	28,8 l 2 l
12	Recolección	14	06-jul	20-jul				
13	Transporte de cosecha	14	06-jul	20-jul				

Cultivo de girasol

Tabla 44. Cuantificación de las materias primas del cultivo de girasol.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las materias primas			Resumen de las materias primas para las 32 ha.
Nº	Actividad	Nº de días	Intervalo Inicio	Fin	Identificación Nombre		Coef. Técnico	
1	Subsolar	35	15-sep	20-oct				
2	Chisel	38	20-feb	30-mar				
3	Abonar	15	06-abr	21-abr	Superfosfato de cal simple	Kg/ha	250	8000 kg
					+ sulfato potásico	Kg/ha	210	6720 kg
4	Transporte abono	15	06-abr	21-abr				
5	Cultivar	15	08-abr	23-abr				
6	Sembrar	15	10-abr	25-abr	Semilla (var. Tutti)	Ud/ha	2,06	65,9 ud.
7	Tratamiento preemergencia	16	11-abr	27-abr	Fluorocloridona 25% +	l/ha	2	64 l
					Oxifluorofen 24%	l/ha	0,2	6,4 l
8	Recolección	30	10-sep	10-oct				
9	Transporte de cosecha	30	10-sep	10-oct				

Cultivo de maíz

Tabla 45. Cuantificación de las materias primas del cultivo de maíz.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las materias primas			Resumen de las materias primas para las 32 ha.
Nº	Actividades	Nº de días	Intervalo	Identificación	Unidad	Coef. Técnico		
	Actividad		Inicio	Fin	Nombre			
1	Gradear	35	15-nov	20-dic				
2	Abonar	15	26-mar	13-abr	9-18-27(6)	Kg/ha	680	21760 kg
3	Tansporte abono	15	26-mar	13-abr				
4	Abonar	15	27-mar	14-abr	Superfosfato de cal simple	Kg/ha	170	5440 kg
5	Tansporte abono	15	27-mar	14-abr				
6	Cultivar	16	28-mar	16-abr				
7	Grada rotativa	17	02-abr	19-abr				
8	Sembrar	16	04-abr	20-abr	Semilla (var. D KC5031)	ud/ha	1,09	34,88 ud
9	Tratamiento malas hierbas	24	06-abr	30-abr	S-Metolacloro 31,25%+Terbutilazina 18,87% + Ixoaf lutol 24%	l/ha l/ha	2 0,2	64 l 6,4 l
10	Abonado de cobertera	6	20-may	26-may	NAC 27%	Kg/ha	250	8000 kg
11	Transporte abono	6	20-may	26-may				
12	Tramiento insecticida y fungicida	25	25-may	05-jun	Deltametrin 10%	l/ha	0,125	4 l
13	Abonado de cobertera	10	10-jul	20-jul	Nitromagnesio 22	Kg/ha	200	6400 kg
14	Transporte abono	10	10-jul	20-jul				
15	Recolección	15	20-nov	05-dic				
16	Transporte de cosecha	15	20-nov	05-dic				

Cultivo de cebada

Tabla 46. Cuantificación de las materias primas del cultivo de cebada.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las materias primas			Resumen de las materias primas para las 32 ha.
Nº	Actividad	Nº de días	Inicio	Fin	Identificación Nombre	Unidad	Coef. Técnico	
1	Gradear	15	20-nov	05-dic				
2	Abonar	15	22-nov	07-dic	8-15-15(6)	Kg/ha	500	16000 kg
3	Transporte abono	15	22-nov	07-dic				
4	Abonar	15	24-nov	09-dic	Superfosfato de cal simple	Kg/ha	100	3200 kg
5	Transporte abono	15	24-nov	09-dic				
6	Cultivar	15	28-nov	13-dic				
7	Sembrar	14	02-dic	16-dic	Semilla (var. Shakira)	kg/ha	150	4800 kg
8	Transporte de semilla	14	02-dic	16-dic				
9	Arrodillar	15	05-dic	20-dic				
10	Tratamiento malas hierbas	31	15-ene	15-feb	Diflufenican 20%+Flufenacet 40%	l/ha	0,5	16 l
					+Diclofop 36%	l/ha	1	32 l
					+ Metribuzina 60%	l/ha	0,08	2,56 l
11	Abonado de cobertera	19	25-feb	16-mar	NAC 27%	kg/ha	240	7680 kg
12	Transporte abono	18	25-feb	16-mar				
13	Tratamiento insecticida y fungicida	25	25-abr	20-may	Deltametrin 10%	l/ha	0,0625	2 l
14	Recolección	15	25-jun	10-jul				
15	Transporte de cosecha	16	25-jun	10-jul				

6.2. Satisfacción de las necesidades

Cuantificación de las materias primas para complacer las necesidades de los cultivos.

Cultivo de remolacha

Tabla 47. Satisfacción de las necesidades del cultivo de remolacha.

Actividad	Identificación		Coeficientes técnicos					Cuantificación					
	Equipos		Consumo maquina (l/h)	Coeficientes técnicos de trabajo			Nº unidad	Tiempo necesario de tractor, apero y trabajador		Materias primas		Energía	
	Tractor	Apero		Ud	Ud/jor	Jor/ud		nº de jornadas	nº de horas	Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad (l)
Subsolar	T.220 cv	Subsolador	25	ha	9	0,11	32	3,52	28,16			gasoil	704
Chisel	T.220 cv	Chisel	25	ha	20,16	0,05	32	1,6	12,8			gasoil	320
Abonar	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	9-18-27	17600 kg	gasoil	32,26
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	2	0,25	2			gasoil	44
Abonar	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	9-18-27	16000 kg	gasoil	32,26
Abonar	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Sulfato potásico	14400 kg	gasoil	32,26
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Cultivar	T.220 cv	Kongskilde	25	ha	25,6	0,04	32	1,28	10,24			gasoil	256
Grada rotativa	T.180 cv	Grada rotativa	22	ha	12,8	0,08	32	2,56	20,48			gasoil	450,56
Sembrar	T.150 cv	Sembradora	18	ha	10,8	0,09	32	2,88	23,04	Semilla	43,2 ud	gasoil	414,72
Tratamiento preemergencia	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,47
Tratamiento postemergencia	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,47
Tratamiento postemergencia	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,47

Abonado de cobertera	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Nac 27%	12800 kg	gasoil	32,26
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Aricado	T.150 cv	Aricador	18	ha	9	0,11	32	3,52	28,16			gasoil	506,88
Abonado de cobertera	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Nac 27%	12800 kg	gasoil	32,26
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Tratamiento postemergencia	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,47
Tratamiento fungicida	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,47
Recolección	Labor contratada												

Cultivo de trigo

Tabla 48. Satisfacción de las necesidades del cultivo de trigo.

Actividad	Identificación		Coeficientes técnicos					Cuantificación					
	Equipos		Consumo maquina (l/h)	Coeficientes técnicos de trabajo			Nº unidad	Tiempo necesario de tractor apero y trabajador		Materias primas		Energía	
	Tractor	Apero		Ud	Ud/jor	Jor/ud		nº de jornadas	nº de horas	Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad (l)
Alzado	T.220 cv	Chisel	25	ha	20,16	0,05	32	1,6	12,8			gasoil	320
Abonar	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Fosfato monoamonico	6400 kg	gasoil	32,256
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Cultivar	T.220 cv	Kongskilde	25	ha	25,6	0,04	32	1,28	10,24			gasoil	256
Sembrar	T.180 cv	Sembradora	22	ha	39,6	0,03	32	0,96	7,68	Semilla	5440 kg	gasoil	168,96
Transporte semilla	T.150 cv	Remolque	18	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	18
Arrodillar	150 cv	Rodillo	18	ha	80,64	0,012	32	0,384	3,072			gasoil	55,296
Tratamiento herbicida	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,472
Abonado de cobertera	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Nac 27%	5440 kg	gasoil	32,256
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Tratamiento fungicida	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,472
Recolección	Labor contratada												
Transporte cosecha	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	13	1,625	13			gasoil	286

Cultivo de girasol

Tabla 49. Satisfacción de las necesidades del cultivo de girasol.

Actividad	Identificación		Coeficientes técnicos					Cuantificación					
	Equipos		Consumo maquina (l/h)	Coeficientes técnicos de trabajo			Nº unidad	Tiempo necesario de tractor apero y trabajador		Materias primas		Energía	
	Tractor	Apero		Ud	Ud/jor	Jor/ud		nº de jornadas	nº de horas	Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad (l)
Subsolar	T.220 cv	Subsolador	25	ha	9	0,11	32	3,52	28,16			gasoil	704
Chisel	T.220 cv	Chisel	25	ha	20,16	0,05	32	1,6	12,8			gasoil	320
Abonar	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Superfosfato de cal + sulfato potásico	8000 + 6720 kg	gasoil	32,26
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Cultivar	T.180 cv	Kongskilde	22	ha	25,6	0,04	32	1,28	10,24			gasoil	225,28
Sembrar	T.150 cv	Sembradora	18	ha	10,8	0,09	32	2,88	23,04	Semilla	65,06	gasoil	414,72
Tratamiento postemergencia	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,47
Recolección	Labor contratada												
Transporte cosecha	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	9	1,125	9			gasoil	198

Cultivo de maíz

Tabla 50. Satisfacción de las necesidades del cultivo de maíz.

Actividad	Identificación		Coeficientes técnicos					Cuantificación					
	Equipos		Consumo maquina (l/h)	Coeficientes técnicos de trabajo			Nº unidad	Tiempo necesario de tractor apero y trabajador		Materias primas		Energía	
	Tractor	Apero		Ud	Ud/jor	Jor/ud		nº de jornadas	nº de horas	Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad (l)
Gradear	T.180 cv	Grada	22	ha	17,92	0,06	32	1,92	15,36			gasoil	337,92
Abonar	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	9-18-27(6)	21760 kg	gasoil	32,26
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Abonar	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Superfosfato de cal	5400 kg	gasoil	32,26
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Cultivar	T.220 cv	Kongskilde	25	ha	25,6	0,04	32	1,28	10,24			gasoil	256
Grada rotativa	T.180 cv	Grada rotativa	22	ha	12,8	0,08	32	2,56	20,48			gasoil	450,56
Sembrar	T.150 cv	Sembradora	18	ha	10,8	0,09	32	2,88	23,04	Semilla	34,88 ud	gasoil	414,72
Tratamiento herbicida	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,47
Abonado de cobertera	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Nac 27%	8000 kg	gasoil	32,26
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Tratamiento fungicida	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,47
Abonado de cobertera	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Nitromagnesio	6400 kg	gasoil	32,26
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Recolección	Labor contratada												
Transporte cosecha	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	20	2,5	20			gasoil	440

Cultivo de cebada

Tabla 51. Satisfacción de las necesidades del cultivo de cebada.

Actividad	Identificación		Coeficientes técnicos					Cuantificación					
	Equipos		Consumo maquina (l/h)	Coeficientes técnicos de trabajo			Nº unidad	Tiempo necesario de tractor apero y trabajador		Materias primas		Energía	
	Tractor	Apero		Ud	Ud/jor	Jor/ud		nº de jornadas	nº de horas	Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad (l)
Gradear	T.180 cv	Grada	22	ha	17,92	0,06	32	1,92	15,36			gasoil	337,92
Abonar	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	8-15-15(6)	16000 kg	gasoil	32,256
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Abonar	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Superfosfato de cal simple	3200 kg	gasoil	32,256
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Cultivar	T.220 cv	Kongskilde	25	ha	25,6	0,04	32	1,28	10,24			gasoil	256
Sembrar	T.180 cv	Sembradora	22	ha	39,6	0,03	32	0,96	7,68	Semilla	4800 kg	gasoil	168,96
Transporte semilla	T.150 cv	Remolque	18	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	18
Arrodillar	150 cv	Rodillo	18	ha	80,64	0,012	32	0,384	3,072			gasoil	55,296
Tratamiento herbicida	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,472
Abonado de cobertera	T.150 cv	Abonadora	18	ha	140,4	0,007	32	0,224	1,792	Nac 27%	7800 kg	gasoil	32,256
Transporte abono	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	1	0,125	1			gasoil	22
Tratamiento fungicida	T.150 cv	Pulverizador	18	ha	112,32	0,009	32	0,288	2,304	Productos fitosanitarios		gasoil	41,472
Recolección	Labor contratada												
Transporte cosecha	T.180 cv	Remolque	22	viaje	8	0,125	11	1,375	11			gasoil	242

6.3. Utilización de la maquinaria

En estos cuadros se definirán las horas de trabajo anuales por cultivo que se realizarán con la maquinaria presente en la explotación, en las 32 ha de cultivo. Se calcularán teniendo en cuenta las jornadas de trabajo requeridas para cada labor y cultivo, calculadas en el punto 6.2. Satisfacción de las necesidades.

6.3.1. Cuadros de utilización de la maquinaria motorizada

Tabla 52. Horas de uso de los máquinas con motor.

	Tractor 220 cv	Tractor 180 cv	Tractor 150 cv	Motor 140 cv
Remolacha	51,2	25,48	71,65	1174
Trigo	23,04	22,68	12,25	680
Girasol	38,4	22,8	27,13	678
Maíz	10,24	59,84	34,8	1076
Cebada	10,24	37,04	14,04	576

6.3.2. Cuadros de utilización de los aperos

Tabla 53. Horas de uso de los aperos por cultivo.

	Sembradora convencional	Sembradora precisión	Pulverizador	Abonadora	Chisel	Kongs-kilder	Subsolador	Grada discos	Grada rotativa	Aricador	Rodillo	Remolque
Remolacha		23,04	11,5	8,95	12,8	10,24	28,16		20,48	28,16		5
Trigo	7,68		4,6	3,58	12,8	10,24					3,07	16
Girasol		23,04	2,3	1,79	12,8	10,24	28,16					10
Maíz		23,04	4,6	7,16		10,24		15,36	20,48			24
Cebada	7,68		4,6	3,58		10,24		15,36			3,07	15

6.4. Cuadro de costes por cultivo

En estos cuadros se calcula el coste total por cultivo y por hectárea.

Cultivo de remolacha

Tabla 54. Cuadro de costes del cultivo de remolacha.

Actividad	Tracción				Apero				Mano de obra			Materias primas				Coste total 32 ha (€/ha)	Coste por ha (€/ha)
	Tractor	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Nombre	Ud.	Coste (€/ud)	Coste (€)		
Subsolar	220 cv	28,16	29,57	832,69	Subsolador	28,16	9,08	255,69	28,16	12	337,92					1426,30	44,57
Chisel	220 cv	12,80	29,57	378,50	Chisel	12,80	6,87	87,94	12,80	12	153,60					620,03	19,38
Abonar	150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	9-18-27	17,6	370	6512	6625,40	207,04
Transporte abono	180 cv	2,00	27,84	55,68	Remolque	2,00	8,85	17,70	2,00	12	24,00					97,38	3,04
Abonar	150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	9-18-27	16	370	5920	6033,40	188,54
Abonar	150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	Sulfato potásico	14,4	530	7632	7745,40	242,04
Transporte abono	180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Cultivar	220 cv	10,24	29,57	302,80	Kongskilde	10,24	4,65	47,62	10,24	12	122,88					473,29	14,79
Grada rotativa	180 cv	20,48	27,84	570,16	Grada rotativa	20,48	23,53	481,89	20,48	12	245,76					1297,82	40,56
Sembrar	150 cv	23,04	26,48	610,10	Sembradora	23,04	26,69	614,94	23,04	12	276,48	Semilla	43,2	267,89	11572,85	13074,36	408,57
Tratamiento preemergencia	150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Herbicida pre-em.	32	89,20	2854,4	2985,91	93,31
Tratamiento postemergencia	150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Herbicida post-em.	32	113,23	3623,36	3754,87	117,34
Tratamiento postemergencia	150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Herbicida post-em.	32	46,89	1500,48	1631,99	51,00
Abonado de cobertera	150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,8	44,44	1,79	12	21,50	Nac 27%	12,8	225	2880	2993,40	93,54

Transporte abono	180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Aricado	150 cv	28,16	26,48	745,68	Aricador	28,16	10,38	292,30	28,16	12	337,92					1375,90	43,00
Abonado de cobertera	150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	Nac 27%	12,8	225	2880	2993,40	93,54
Transporte abono	180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Tratamiento postemergencia	150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Herbicida post-em.	32	80,37	2571,84	2703,35	84,48
Tratamiento fungicida	150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Fungicida e insect.	32	83,23	2663,36	2794,87	87,34
Recolección	Labor contratada															9600	300
Riegos	M.140 cv	1173,7	13,28	15587,1					27	12	324					15911,13	497,22
															Total	87.941,32	27.341,10

Cultivo de trigo

Tabla 55. Cuadro de costes del cultivo de trigo.

Actividad	Tracción				Apero				Mano de obra			Materias primas				Coste total 32 ha (€/ha)	Coste por ha (€/ha)
	Tractor	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Nombre	Ud	Coste (€/ud)	Coste (€)		
Alzado	220 cv	12,8	29,57	378,50	Chisel	12,8	6,87	87,94	12,8	12	153,60					620,03	19,38
Abonar	150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,39	1,79	12	21,48	Fosfato monoam.	6,4	390	2496	2609,32	81,54
Transporte abono	180 cv	1	27,84	27,84	Remolque	1	8,85	8,85	1	12	12,00					48,69	1,52
Cultivar	220 cv	10,24	29,57	302,80	Kongskilde	10,24	4,65	47,62	10,24	12	122,88					473,29	14,79
Sembrar	180 cv	7,68	27,84	213,81	Sembradora	7,68	20,76	159,44	7,68	12	92,16	Semilla	5,44	450	2448	2913,41	91,04
Transporte semilla	150 cv	1	26,48	26,48	Remolque	1	8,85	8,85	1	12	12,00					47,33	1,48
Arrodillar	150 cv	3,07	26,48	81,35	Rodillo	3,07	11,38	34,96	3,07	12	36,86					153,17	4,79
Tratamiento herbicida	150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Herbicida	32	65,85	2107,2	2238,71	69,96
Abonado de cobertera	150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	NAC 27%	5,44	225	1224	1337,40	41,79
Transporte abono	180 cv	1	27,84	27,84	Remolque	1	8,85	8,85	1	12	12,00					48,69	1,52
Tratamiento fungicida	150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Fungicida e insec.	32	54,06	1729,92	1861,43	58,17
Recolección	Labor contratada															1440	45
Transporte cosecha	180 cv	13	27,84	361,92	Remolque	13	8,85	115,05	13	12	156,00					632,97	19,78
Riegos	M.140 cv	680	13,28	9030,4					18	12	216,00					9246,40	228,95
Total															23.670,85	739,71	

Cultivo de girasol

Tabla 56. Cuadro de costes del cultivo de girasol.

Actividad	Tracción				Apero				Mano de obra			Materias primas				Coste total 32 ha (€/ha)	Coste por ha (€/ha)
	Maquina	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Nombre	Ud.	Coste (€/ud)	Coste (€)		
Subsolar	T.220 cv	28,16	29,57	832,69	Subsolador	28,16	9,08	255,69	28,16	12	337,92					1426,30	44,57
Chisel	T.180 cv	12,80	27,84	356,35	Chisel	12,80	6,87	87,94	12,80	12	153,60					597,89	18,68
Abonar	T.150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	Superfosfat simple + sulfato potásico	8 + 6,72	170 + 530	4921,6	5035,00	157,34
Transporte abono	T.180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Cultivar	T.220 cv	10,24	29,57	302,80	Kongskilde	10,24	4,65	47,62	10,24	12	122,88					473,29	14,79
Sembrar	T.150 cv	23,04	26,48	610,10	Sembradora	23,04	26,69	614,9	23,04	12	276,48	Semilla	65,06	42,50	2765,05	4266,57	133,33
Tratamiento preemergenci	T.150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Herbicida pre-emer.	32	33,56	1073,92	1205,43	37,67
Recolección	Labor contratada															1600,00	50,00
Transporte cosecha	T.180 cv	9	27,84	250,56	Remolque	9	8,85	79,65	9	12	108,00					438,21	13,69
Riegos	M.140 cv	678	13,28	9003,84					18	12	216,00					9219,84	288,12
Total															24.311,22	759,73	

Cultivo de maíz

Tabla 57. Costes productivos del cultivo de maíz.

Actividad	Tracción				Apero				Mano de obra			Materias primas				Coste total 32 ha (€/ha)	Coste por ha (€/ha)
	Tractor	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Nombre	Ud.	Coste (€/ud)	Coste (€)		
Gradear	180 cv	15,36	27,84	427,62	Grada discos	15,36	26,13	401,36	15,36	12	184,32					1013,30	31,67
Abonar	T.150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	9-18-27	17,6	370	6512	6625,40	207,04
T.abono	T.180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Abonar	T.150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	Superfosfat.	16	170	2720	2833,40	88,54
T. abono	T.180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Cultivar	T.220 cv	10,24	29,57	302,80	Kongskilde	10,24	4,65	47,62	10,24	12	122,88					473,29	14,79
Grada rotativa	T.180 cv	20,48	27,84	570,16	Grada rotativa	20,48	23,53	481,89	20,48	12	245,76					1297,82	40,56
Sembrar	T.150 cv	23,04	26,48	610,10	Sembradora	23,04	26,69	614,94	23,04	12	276,48	Semilla	34,9	185	6452,8	7954,32	248,57
Tratamiento preemergenci	150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Herbicida pre-emer.	32	50,30	1609,6	1741,11	54,41
Abonado de cobertera	150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,8	44,44	1,79	12	21,50	NAC 27%	8,00	225	1800	1913,40	59,79
T. abono	180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Tratamiento insecticida	150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,6	42,85	2,30	12	27,65	Insecticida	32	13,47	431,04	562,55	17,58
Abonado de cobertera	150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	Nitromagnesio	6,40	260	1664	1777,40	55,54
Transporte abono	180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Recolección	Labor contratada															2240,00	70,00
Transporte cosecha	180 cv	20	27,84	556,80	Remolque	20	8,85	177,00	20	12	240,00					973,80	30,43
Riegos	M.140 cv	1076	13,28	14289,3					27,00	12	324,00					14613,28	456,67
															Total	44.213,82	1381,68

Cultivo de cebada

Tabla 58. Cuadro de costes del cultivo de cebada.

Actividad	Tracción				Apero				Mano de obra			Materias primas				Coste total 32 ha (€/ha)	Coste por ha (€/ha)
	Maquina	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Apero	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Horas	Coste (€/h)	Coste (€)	Nombre	Ud.	Coste (€/ud)	Coste (€)		
Gradear	T.180 cv	15,36	27,84	427,62	Grada de discos	15,36	26,13	401,36	15,36	12	184,32					1013,29	31,66
Abonar	T.150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	Fosfato monoamo.	16	390,00	6240,00	6353,40	198,54
T. abono	T.180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Abonar	T.150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	Superfosfato	3,2	170	544	657,4	20,54
T. abono	T.180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Cultivar	T.220 cv	10,24	29,57	302,80	Kongskilde	10,24	4,65	47,62	10,24	12	122,88					473,29	14,79
Sembrar	T.180 cv	7,68	27,84	213,81	Sembradora	7,68	20,76	159,44	7,68	12	92,16	Semilla	4,8	430	2064,00	2529,41	79,04
Transporte semilla	T.150 cv	1,00	26,48	26,48	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					47,33	1,48
Arrodillar	T.150 cv	3,07	26,48	81,35	Rodillo	3,07	11,38	34,96	3,07	12	36,86					153,17	4,79
Tratamiento herbicida	T.150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,60	42,85	2,30	12	27,65	Herbicida	32	63,63	2036,16	2167,67	67,74
Abonado de cobertera	T.150 cv	1,79	26,48	47,45	Abonadora	1,79	24,80	44,44	1,79	12	21,50	NAC 27%	7,68	225	1755,00	1868,40	58,39
Transporte abono	T.180 cv	1,00	27,84	27,84	Remolque	1,00	8,85	8,85	1,00	12	12,00					48,69	1,52
Tratamiento fungicida	T.150 cv	2,30	26,48	61,01	Pulverizador	2,30	18,60	42,85	2,30	12	27,65	Fungicida e insecticida	32	6,74	215,68	347,19	10,85
Recolección	labor contratada															1440,00	45,00
Transporte cosecha	T.180 cv	11,00	27,84	306,24	Remolque	11,00	8,85	97,35	11	12	132,00					535,59	16,74
Riegos	M.140 cv	576,00	13,28	7649,28					15,00	12	180,00					7829,28	244,67
Total															25.561,51	799,10	

ANEJO VI: NECESIDADES HÍDRICAS

Alumno: Alfonso Serna Vian

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

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

INDICE ANEJO VI

1. Introducción	2
2. Necesidades hídricas de los cultivos	2
2.1. Cálculo de la ET _c	2
2.2. Cálculo de los calendarios de riego	3

1. Introducción

Como sistema de riego para cubrir las necesidades hídricas de las plantas emplearemos el sistema de aspersión enterrado. En la finca que se decide instalar este sistema, se emplea una rotación de cultivos, por lo tanto no todos necesitan los mismos riegos ni la misma cantidad.

En la finca a cultivar solo se insta un cultivo en toda su extensión, de esta manera no hay que distinguir diferentes dosis de riego y complicar las operaciones de riego.

2. Necesidades hídricas de los cultivos

2.1. Cálculo de la ETc

Las necesidades hídricas de los cultivos están representadas por la suma de la evaporación directa de agua desde el suelo más la transpiración de la planta considerándose conjuntamente como evapotranspiración.

Para poder realizar el cálculo de la evapotranspiración de cada cultivo (ETc) es necesario conocer la evapotranspiración de referencia (ETo) y el coeficiente de cultivo (Kc).

La evapotranspiración de referencia (ETo), se calculó en el anejo 1. Condicionantes, en el apartado 1.11. A continuación en la Tabla 1. se vuelven a mostrar los datos obtenidos anteriormente:

Tabla 1. Evapotranspiración de referencia (ETo), según el método de FAO Penman-Monteith, diaria y mensual.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
mm/día	0,59	1,19	2,57	3,30	4,01	5,44	5,93	5,393	3,49	2,31	1,06	0,57
mm/mes	18	34	80	99	124	162	183	164	105	72	32	18

Los coeficientes de cultivo (Kc) expresan cómo varía la capacidad de la planta para extraer el agua del suelo durante su período vegetativo, que abarca desde la siembra hasta la recolección. Los valores de los coeficientes de cultivo que se muestran en la Tabla 2 han sido obtenidos de la guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos, publicada por la FAO. Los valores de Kc van variando en función del estado de desarrollo del cultivo.

Tabla 2. Coeficientes de cultivo en función del estado de desarrollo del cultivo (Kc).

Cultivo	Kc inicial	KC media	Kc final
Remolacha	0,35	1,10	0,70
Trigo	0,40	1,15	0,30
Girasol	0,35	1,00	0,35
Maíz	0,70	1,20	0,50
Cebada	0,30	1,15	0,25

Una vez conocidos estos datos, la fórmula para calcular la evapotranspiración para cada cultivo es:

$$ETc = ETo * Kc$$

2.2. Cálculo de los calendarios de riego

La dosis bruta de riego, es la cantidad total de agua que se aporta al cultivo. Esta es superior a las necesidades del cultivo, pues se tiene en cuenta las pérdidas que se producen por el uso del sistema de riego de aspersión, es decir su eficiencia.

La cantidad de agua que necesita el cultivo y se aportara con el riego para cubrir las necesidades netas del cultivo (N_n) corresponden a la diferencia entre la cantidad de agua que el conjunto suelo-planta pierde, la evapotranspiración (ET), y el agua que se aporta de forma natural, la precipitación efectiva (PE).

La cantidad de agua que es aplicada para cubrir las necesidades netas se denomina dosis neta (D_n). Esta dosis neta es igual a la cantidad total de agua que puede extraer el cultivo del suelo sin que se reduzca la evapotranspiración, este cantidad de agua se denomina déficit permisible (D_p). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_p \text{ (mm)} = ZR * IHD * NAP$$

Siendo:

ZR: profundidad radical efectiva.

IHD: intervalo de humedad disponible.

NAP: nivel de agotamiento permisible.

- Cálculo de la profundidad efectiva de la exploración radicular (ZR). La profundidad de exploración radicular no es constante a lo largo del ciclo del cultivo sino que va variando progresivamente hasta alcanzar su valor máximo.

La profundidad estimada para cada periodo de tiempo considerado se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$ZR = ZR_{\min} + [(ZR_{\max} - ZR_{\min}) * R_f]$$

Siendo:

ZR = Profundidad radical efectiva (m)

ZR_{\min} = Profundidad en el momento de siembra (m)

ZR_{\max} = Profundidad radical máxima (m)

R_f = Factor de crecimiento radical, que se estima de la siguiente forma:

$$R_f = t / t_{e-m}$$

Siendo t el tiempo desde emergencia y t_{e-m} el tiempo desde emergencia hasta que se alcanza la profundidad radical máxima.

- Cálculo del intervalo de humedad disponible.

El IHD es la cantidad de agua del suelo que teóricamente está a disposición para las plantas. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$IHD = AU * d_a * 10$$

Conocemos todos los datos, el agua útil (AU) calculado en el apartado 2.3.1, del anejo 1. Condicionantes, que tiene un valor de 9,3%. La densidad aparente expresada en el análisis edafológico en el anejo 1, tiene un valor de 1,35 t/m³. Por lo tanto, el IHD tiene un valor:

$$\text{IHD} = 9,3 * 1,35 * 10 = 120,9 \text{ mm}$$

- Cálculo del nivel de agotamiento permisible.

Indica el porcentaje de agua que es retenido por el suelo y es utilizable por la planta sin que se reduzca la evapotranspiración. Este porcentaje va variando a lo largo del cultivo por lo tanto su valor lo estimamos dependiendo del cultivo. Tiene un valor creciente a lo largo del ciclo.

Por último, la dosis bruta será mayor a la dosis neta, pues hay que tener en cuenta la eficiencia del sistema de riego por aspersión (Ea). Esta eficiencia se estima que es de 0,8, por lo tanto la fórmula queda:

$$D_b \text{ (mm)} = D_n / E_a = D_n / 0,8$$

A continuación se presenta el calendario de riego de cada uno de los cultivos de la rotación, indicando todos los parámetros anteriormente descritos. El significado de las abreviaturas es el siguiente:

- ETo: evapotranspiración de referencia.
- Kc: coeficiente del cultivo.
- ETc: evapotranspiración del cultivo.
- P: precipitación media de la zona.
- PE: precipitación efectiva, P*0,8
- DAS: déficit de agua en el suelo.
- R: cantidad de agua aportada en cada riego, cuando sea necesario un riego la cantidad a aportar es igual al Dp.
- N° de riegos: número de riegos necesarios en ese intervalo de días.
- Aportes: cantidad de agua de riego aportada en ese intervalo.
- B1: balance de agua previo al aporte del riego.
- B: balance de agua tras el aporte de agua de riego.
- CAS: el contenido de agua del suelo considerado en el periodo inicial.
- Aportes netos: cantidad total de agua aportada y aprovechada de manera efectiva por cultivo.
- Aportes brutos: cantidad total de agua aportada compensando las pérdidas del sistema de riego, mayor que los aportes netos.

Tabla 3. Calendario de riego del cultivo de remolacha.

REMOLACHA	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre		
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
ETo (mm)	24	27	29	30	33	36	38	41	44	48	54	60	61	61	61	55	55	54	44	34	27
Kc	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1	0,8	0,7
ETc (mm)	8,4	10,8	13,05	15	18,15	21,6	26,6	32,8	39,6	48	59,4	66	67,1	67,1	67,1	60,5	60,5	59,4	44	27,2	18,9
P (mm)	12,1	12,1	12,1	15,4	15,4	15,4	18,67	18,67	18,67	9,53	9,53	9,53	10,47	10,47	10,47	12,83	12,83	12,83	15,47	15,47	15,47
PE (mm)	9,68	9,68	9,68	12,32	12,32	12,32	14,94	14,94	14,94	7,62	7,62	7,62	8,38	8,38	8,38	10,26	10,26	10,26	12,38	12,38	12,38
DAS (mm)	-1,28	1,12	3,37	2,68	5,83	9,28	11,66	17,86	24,66	40,38	51,78	58,38	58,72	58,72	58,72	50,24	50,24	49,14	31,62	14,82	6,52
R (mm)	6,17	10,16	11,97		14,51		19,34	19,46	21,16	23,70	25,39	27,08	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50		27,50	
Nº de riegos	1	1	1		1		1	1	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2		1	
Aportes (mm)	6,17	10,16	11,97	0,00	14,51	0,00	19,34	19,46	42,32	47,39	50,78	54,16	82,51	55,01	55,01	55,01	27,50	55,01	0,00	27,50	0,00
B1 = Bi-1 + ETi - Pi (mm)	3,09	8,14	14,93	24,21	18,38	23,61	11,95	13,43	8,23	10,17	5,78	-1,81	-6,37	17,42	13,70	18,48	23,25	1,62	25,00	10,18	31,16
B = DAsi - Ri - B1 (mm)	9,26	18,30	26,89	24,21	32,89	23,61	31,29	32,89	50,54	57,56	56,56	52,35	76,14	72,43	68,71	73,48	50,75	56,63	25,00	37,68	31,16

CAS 1,81 mm

Aportes netos 633,82 mm

Aportes brutos 792,27 mm

Tabla 4. Calculo del déficit permanente en remolacha.

	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre		
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
NAP	90	90	90	80	80	80	80	70	70	70	70	70	65	65	65	65	65	65	65	65	65
t	10	20	30	40	50	60	70	80	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
te-m	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Rf	0,11	0,22	0,33	0,44	0,56	0,67	0,78	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ZR (m)	0,06	0,09	0,11	0,12	0,15	0,18	0,2	0,23	0,25	0,28	0,3	0,32	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Dp (mm)	6,17	10,16	11,97	11,61	14,51	17,41	19,34	19,46	21,16	23,70	25,39	27,08	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50

ZR_{min} 0,02

ZR_{max} 0,35

Tabla 5. Calendario de riego del cultivo de trigo.

TRIGO	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio	
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª
ETo (mm)	24	27	29	30	33	36	38	41	44	48	54	60	61	61
Kc	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	0,9	0,6	0,3
ETc (mm)	14,4	18,9	23,2	27	33	39,6	43,7	47,15	50,6	55,2	62,1	54	36,6	18,3
P (mm)	12,1	12,1	12,1	15,4	15,4	15,4	18,67	18,67	18,67	9,53	9,53	9,53	10,47	10,47
PE (mm)	9,68	9,68	9,68	12,32	12,32	12,32	14,94	14,94	14,94	7,62	7,62	7,62	8,38	8,38
DAS (mm)	4,72	9,22	13,52	14,68	20,68	27,28	28,76	32,21	35,66	47,58	54,48	46,38	28,22	9,92
R (mm)		21,21	22,70	21,16	21,16	21,16	21,16	19,65	19,65	19,65	19,65	19,65	19,65	
Nº de riegos		1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	
Aportes (mm)	0,00	21,21	22,70	21,16	21,16	42,32	42,32	39,29	39,29	39,29	39,29	19,65	19,65	0,00
Bi-1 + ETi - Pi (mm)	3,74	-5,48	2,22	10,23	10,71	4,59	18,14	28,24	31,87	23,59	8,40	1,32	-7,26	2,46
B = DASi - Ri - Bi - 1 (mm)	3,74	15,74	24,91	31,39	31,87	46,90	60,45	67,53	71,16	62,88	47,69	20,97	12,39	2,46

CAS 8,46 mm

Aportes netos 367,32 mm

Aportes brutos 459,15 mm

Tabla 6. Calculo del déficit permanente en trigo.

	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio	
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª
NAP	80	80	80	70	70	70	70	65	65	65	65	65	65	65
T	120	130	140	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
te-m	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Rf	0,80	0,87	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ZR (m)	0,20	0,22	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DP (mm)	19,73	21,21	22,70	21,16	21,16	21,16	21,16	19,65	19,65	19,65	19,65	19,65	19,65	19,65

ZR_{min} 0,02 ZR_{max} 0,25

Tabla 7. Calendario de riego del cultivo de girasol.

GIRASOL	Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre	
	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª		
ETo (mm)	36	38	41	44	48	54	60	61	61	61	55	55	54	44	34		
Kc	0,35	0,35	0,35	0,45	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	0,7	0,5	0,3		
ETc (mm)	12,6	13,3	14,35	19,8	28,8	37,8	48	54,9	61	61	55	55	37,8	22	10,2		
P (mm)	15,4	18,67	18,67	18,67	9,53	9,53	9,53	10,47	10,47	10,47	12,83	12,83	12,83	15,47	15,47		
PE (mm)	12,32	14,94	14,94	14,94	7,62	7,62	7,62	8,38	8,38	8,38	10,26	10,26	10,26	12,38	12,38		
DAS (mm)	0,28	-1,64	-0,59	4,86	21,18	30,18	40,38	46,52	52,62	52,62	44,74	44,74	27,54	9,62	-2,18		
R (mm)		9,67		17,41	19,95	22,00	23,58	21,76	21,76	21,76	21,76	21,76	21,76				
Nº de riegos		1		1	2	2	2	2	2	2	2	1	1				
Aportes (mm)	0,00	9,67	0,00	17,41	39,90	44,01	47,15	43,52	43,52	43,52	43,52	21,76	21,76	0,00	0,00		
Bi-1 + ETi - Pi (mm)	1,53	1,64	11,89	7,03	3,26	12,98	16,62	17,24	8,14	-0,96	-2,17	-3,38	-9,15	2,98	5,16		
B = DASi - Ri - Bi - 1 (mm)	1,53	11,31	11,89	24,44	43,16	56,99	63,77	60,77	51,67	42,57	41,36	18,38	12,61	2,98	5,16		

CAS 1,81 mm

Aportes netos 366,09 mm

Aportes brutos 457,61 mm

Tabla 8. Calculo del déficit permanente en girasol.

	Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre	
	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª		
NAP	80	80	80	80	75	70	65	60	60	60	60	60	60	60	60		
t	10	20	30	40	50	60	70	70	70	70	70	70	70	70	70		
te-m	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70		
Rf	0,14	0,29	0,43	0,57	0,71	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
ZR (m)	0,06	0,1	0,14	0,18	0,22	0,26	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
DP (mm)	5,80	9,67	13,54	17,41	19,95	22,00	23,58	21,76	21,76	21,76	21,76	21,76	21,76	21,76	21,76		

ZR_{min} 0,02

ZR_{max} 0,3

Tabla 9. Calendario de riego del cultivo de maíz.

MAÍZ	Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre		
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
ETo (mm)	38	41	44	48	54	60	61	61	61	55	55	54	44	34	27
Kc	0,45	0,6	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	0,9	0,7	0,5
ETc (mm)	17,1	24,6	35,2	43,2	54	66	73,2	73,2	73,2	66	66	59,4	39,6	23,8	13,5
P (mm)	18,67	18,67	18,67	9,53	9,53	9,53	10,47	10,47	10,47	12,83	12,83	12,83	15,47	15,47	15,47
PE (mm)	14,94	14,94	14,94	7,62	7,62	7,62	8,38	8,38	8,38	10,26	10,26	10,26	12,38	12,38	12,38
DAS (mm)	2,16	9,66	20,26	35,58	46,38	58,38	64,82	64,82	64,82	55,74	55,74	49,14	27,22	11,42	1,12
R (mm)	8,95	11,65	13,97	15,92	17,49	20,12	21,13	23,58	23,58	23,58	23,58	23,58	23,58		
Nº de riegos	1	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1		
Aportes (mm)	8,95	23,29	41,91	47,76	52,47	60,37	63,39	70,73	70,73	47,15	47,15	23,58	0,00	23,58	0,00
Bi-1 + ETi - Pi (mm)	-0,35	-1,07	1,96	8,30	9,68	3,77	-0,68	-2,12	3,79	18,78	10,19	8,21	4,56	-6,86	15,59
B = DASi - Ri - Bi - 1 (mm)	8,60	22,23	43,87	56,05	62,15	64,14	62,71	68,61	74,51	65,93	57,34	31,78	4,56	16,71	15,59

CAS 1,81 mm

Aportes netos 581,05 mm

Aportes brutos 726,31 mm

Tabla 10. Calculo del déficit permanente en maíz.

	Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre		
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
NAP	90	85	80	75	70	70	65	65	65	65	65	65	65	65	65
t	20	30	40	50	60	70	80	90	90	90	90	90	90	90	90
te-m	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Rf	0,22	0,33	0,44	0,56	0,67	0,78	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ZR (m)	0,08	0,11	0,14	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
DP (mm)	8,95	11,65	13,97	15,92	17,49	20,12	21,13	23,58	23,58	23,58	23,58	23,58	23,58	23,58	23,58

ZR_{min} 0,02

ZR_{max} 0,3

Tabla 11. Calendario de riego del cultivo de cebada.

CEBADA	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª
ETo (mm)	24	27	29	30	33	36	38	41	44	48	54	60	61
Kc	0,6	0,7	0,85	1	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	0,9	0,6	0,25
ETc (mm)	14,4	18,9	24,65	30	37,95	41,4	43,7	47,15	50,6	55,2	48,6	36	15,25
P (mm)	12,1	12,1	12,1	15,4	15,4	15,4	18,67	18,67	18,67	9,53	9,53	9,53	10,47
PE (mm)	9,68	9,68	9,68	12,32	12,32	12,32	14,94	14,94	14,94	7,62	7,62	7,62	8,38
DAS (mm)	4,72	9,22	14,97	17,68	25,63	29,08	28,76	32,21	35,66	47,58	40,98	28,38	6,87
R (mm)		22,33	24,18	21,16	21,16	21,16	21,16	19,65	19,65	19,65	19,65		
Nº de riegos		1	1	1	1	2	2	2	2	2	1		
Aportes (mm)	0,00	22,33	24,18	21,16	21,16	42,32	42,32	39,29	39,29	39,29	19,65	0,00	0,00
Bi-1 + ETi - Pi (mm)	3,74	-5,48	1,88	8,38	3,91	-4,02	9,54	19,64	23,26	14,98	13,30	4,57	-2,31
B = DASi - Ri - Bi-1 (mm)	3,74	16,85	26,06	29,54	25,06	38,30	51,85	58,93	62,56	54,27	32,94	4,57	-2,31

CAS 4,23 mm

Aportes netos 310,97 mm

Aportes brutos 388,72 mm

Tabla 12. Calculo del déficit permanente en cebada.

	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	2ª
NAP	80	80	80	70	70	70	70	65	65	65	65	65	65
t	100	110	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
te-m	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Rf	0,83	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ZR (m)	0,21	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DP (mm)	20,47	22,33	24,18	21,16	21,16	21,16	21,16	19,65	19,65	19,65	19,65	19,65	19,65

ZR_{min} 0,02

ZR_{max} 0,25

Anejo VII: INFORME GEOTÉCNICO

INDICE ANEJO VII

1. Introducción	2
2. Características de la parcela.....	2
2.1. Descripción de la parcela.....	2
2.2. Localización de la parcela.....	2
3. Geología	2
3.1. Materiales terciarios.....	2
3.2. Materiales cuaternarios.....	2
3.3. Mapa geológico de la zona	3
3.4. Leyenda del mapa geológico	3
3.5. Sismicidad	4
4. Reconocimiento del terreno	4
5. Prospección del terreno	5
5.1. Ensayos de campo	5
5.1.1. Calicata	5
5.1.2. Sondeo mecánico	6
5.2. Ensayos de laboratorio	6
5.2.1. Propiedades físicas	6
5.2.2. Propiedades químicas	7
6. Carga admisible.....	7
7. Parámetros para la cimentación	7
8. Propuesta de cimentación	8
9. Conclusiones	8
10. Comprobaciones a realizar sobre el terreno	8

1. Introducción

El presente estudio del terreno se ha elaborado para conocer las características geotécnicas del subsuelo sobre el que se va a construir una caseta de riego de una sola planta sobre la rasante y superficie construida aproximada de 20 m². Dicha caseta albergará el motor de riego, el equipo de filtrado, un depósito de 2.000 l de gasóleo y el programador de riego.

El estudio geotécnico recoge información cuantificada sobre las características del terreno de apoyo de la edificación prevista y determina la solución sobre el tipo de cimentación y su dimensionado.

2. Características de la parcela

2.1. Descripción de la parcela

La parcela 10041 del polígono 10 de Frómista (Palencia), es una finca rústica concentrada, situada a 2 km. del núcleo urbano se accede a través de un camino rural que sale de la carretera P-431 Astudillo-Frómista.

2.2. Localización de la parcela

El solar se encuentra en el término municipal de Frómista (Palencia), en el polígono 10, parcela 10041.

Las coordenadas UTM son:

- X: 386574,75
- Y: 4679359,33

3. Geología

Geológicamente, la zona de estudio se encuadra en el extremo nor-oriental de la cuenca del Duero, que forma parte de la meseta de Castilla la Vieja, situándose próxima a la Cordillera Cantábrica.

Los materiales que afloran en la zona de estudio son, terciarios y cuaternarios.

3.1. Materiales terciarios

Estos materiales pertenecen a un sistema aluvial constituido por conglomerados con espesores de 2,5 - 3 metros, separados por tramos menos potentes de areniscas y arenas fangosas que pueden presentar estratificación cruzada. Las gravas tienen naturaleza silíceas y carbonatadas (cuarzo, cuarcita y areniscas). Localmente el centil puede llegar a los 2m, aunque lo normal es 0,3 a 0,7m. La matriz, de color marrón-rojiza está constituida por arenas y areniscas con gravas.

3.2. Materiales cuaternarios

Estos materiales están ligados al curso fluvial del río Uzieza a su paso por Frómista.

3.3. Mapa geológico de la zona

En la Figura 1 se observa la sección del mapa geológico (Hoja 236 de la serie MAGNA 50) donde se encuentra la finca objeto del proyecto.

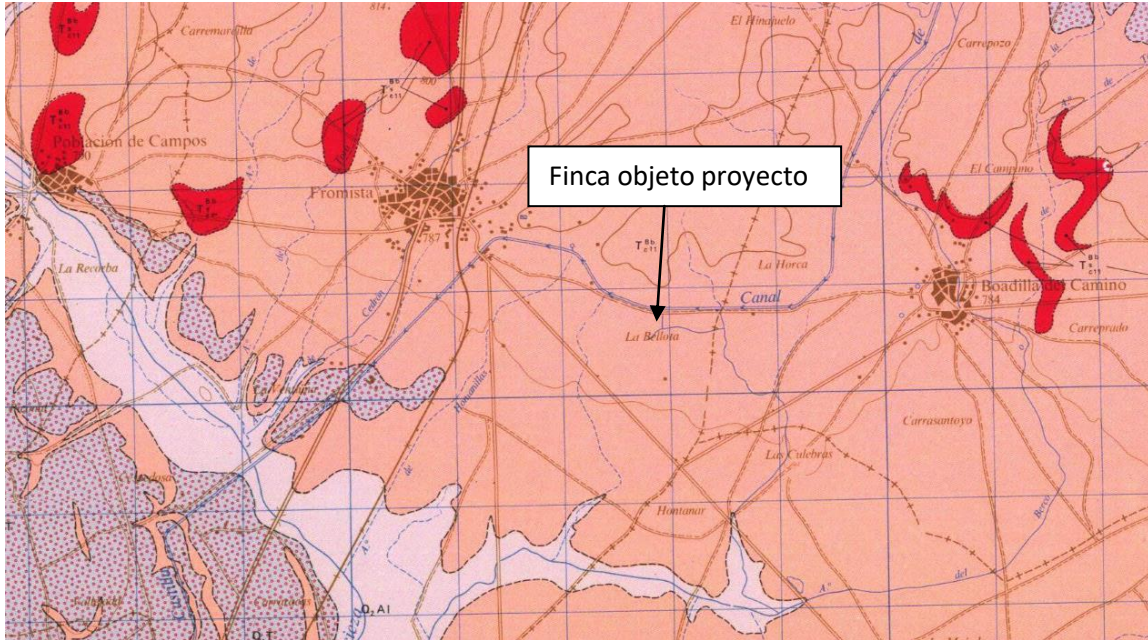


Figura 1. Sección del mapa geológico (Hoja 236 serie MAGNA 50)

3.4. Leyenda del mapa geológico

LEYENDA

CUATERNARIO				Q ₂ Al	Conos de deyección. Arcillas arenosas.
				Q ₁ T	Aluviones. Arenas arcillosas.
TERCIARIO NEOGENO	MIOCENO	SUPERIOR	PONTIENSE	T ^{Bc} _{c12}	Terrazas con separación lateral. Conglomerados, canturreal suelto y arcillas.
			T ^{Bc} _{c11}	Caliza del páramo.	
		VINDOBONIENSE	T ^{Bc} _m _{c12}	Margas con intercalaciones calcáreas.	
			T ^{Bc} _{c11}	Margas con yesos.	
			T ^{Bc} _{c11}	Margas, localmente con yesos.	
	MEDIO	SUPERIOR	T ^{Bc} _{c11}	Calizas delgadas.	
			T ^{Bb} _{c11}	Calizas delgadas.	
		INFERIOR	T ^{Bb} _{c11}	Arenas y areniscas.	
			T ^{Bb} _{c11}	Margas.	
			T ^{Bb} _{c11}	Limos arenosos, arcillas arenosas.	

3.5. Sismicidad

El territorio nacional se encuentra dividido en tres zonas sísmicas en función de su grado de peligrosidad:

- Zona primera: De peligrosidad sísmica baja, con aceleración sísmica= $a_c < 0.04$
- Zona segunda: De peligrosidad sísmica media, con aceleración sísmica = $0.04 < a_c < 0.13$
- Zona tercera: De peligrosidad sísmica alta, con aceleración sísmica= $0.13 < a_c < 0.25$

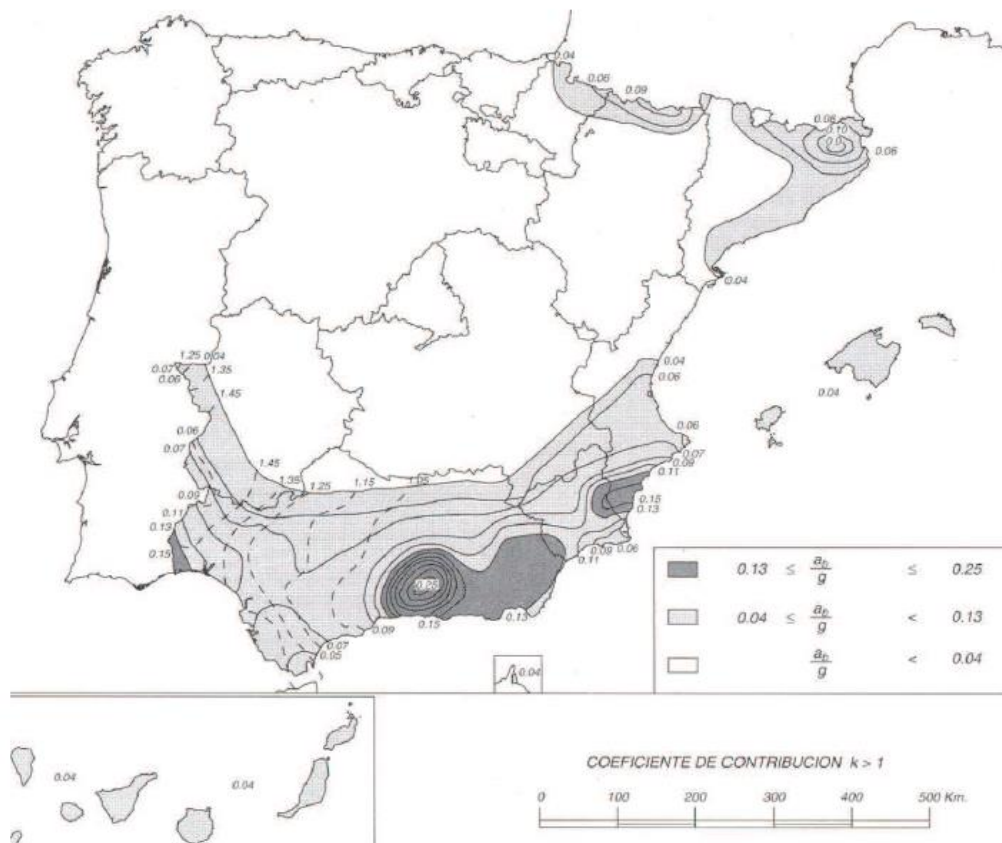


Figura 2. Mapa sísmico de la norma sismorresistente NCSE-02.

Dado que el área donde se ubica la zona de estudio es de peligrosidad sísmica baja, caracterizada por tener una aceleración sísmica menor de 0.04, y que la construcción proyectada se clasifica de moderada importancia, según la Norma Básica de la Edificación (AE-88), no será necesario tomar en consideración medidas contra de los efectos sísmicos en las estructuras de la edificación.

4. Reconocimiento del terreno

Para llevar a cabo la correcta programación del reconocimiento del terreno se siguen las indicaciones del CTE, Documento Básico SE-C Seguridad Estructural Cimientos, aplicando el tipo de construcción y de terreno de las tablas siguientes.

Tabla 1. Tipo de construcción.

Tipo de construcción	Descripción
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

La edificación proyectada corresponde al tipo C-0 "Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m²".

En cuanto al tipo de terreno, se toma en consideración la Tabla 2, que describe los diferentes tipos de terrenos según su variabilidad y dificultad para el establecimiento de cimentaciones sencillas.

Tabla 2. Tipo de terreno.

Grupo de terreno	Descripción
T-1	Terrenos favorables: Poca variabilidad. Es habitual la cimentación directa.
T-2	Terrenos intermedios: Variabilidad. Varios tipos de cimientos. Rellenos antrópicos.
T-3	Terrenos desfavorables: Suelos expansivos, blandos, desniveles, marismas...

Con carácter general se investigan como mínimo tres puntos de reconocimiento, manteniendo las distancias mínimas y la profundidad recomendada, según lo establecido.

Al tratarse de una construcción pequeña se van a investigar dos puntos de reconocimiento con una separación máxima de 35 m. La profundidad de los puntos de reconocimiento debe alcanzar una cota en el terreno por debajo de la cual no se van a desarrollar asientos significativos bajo las cargas transmitidas por la edificación.

5. Prospección del terreno

La prospección del terreno puede realizarse mediante calicatas, sondeos mecánicos, pruebas de penetración o métodos geofísicos, exigiendo al menos, un sondeo. La prospección se va a realizar mediante una calicata y un sondeo con ensayo de penetración estándar (SPT).

5.1. Ensayos de campo

5.1.1. Calicata

Se ha realizado una calicata de reconocimiento del terreno. Para ello han utilizado medios mecánicos dotados de una máquina retroexcavadora provista de brazo articulado y cazo de excavación.

Tabla 3. Resultados calicata.

Cota inicial (m)	Cota final (m)	Descripción	Comentarios	Porcentaje de gruesos (%)	Porcentaje de finos (%)	Tipo de suelo
0,00	0,30	Suelo vegetal de color oscuro		8,3	91,7	Suelo vegetal
0,30	0,95	Mezcla de arenas y arcillas, de color marrón con tonalidades grises	Excavabilidad fácil. Paredes sostenidas, consistencia media	21,3	78,7	Arenas con arcillas
0,95	2,00	Gravas, arenas y arcillas, de coloraciones marrones y grises		24,5	75,5	Arenas con gravas y algo de arcillas
No se alcanza el nivel freático						

5.1.2. Sondeo mecánico

Se ha realizado un sondeo mecánico a rotación mediante batería simple y extracción de testigo continuo para toma de muestras y ensayos de laboratorio. La profundidad alcanzada con el sondeo ha sido de 8 m.

A distintas profundidades se han extraído testigos de muestra del suelo y de agua para la realización de ensayos de laboratorio. Se ha detectado que el nivel freático se sitúa entre los 5 y los 6 m de profundidad.

5.2. Ensayos de laboratorio

Para la realización de los ensayos de laboratorio se toman muestras de suelo, rocas y agua en calicatas y sondeos. Además se hace una descripción detallada de los aspectos que no son objeto de los ensayos, como el color, la litología o la presencia de materiales artificiales o escombros. Una vez descritas se procede a su protección para el envío al laboratorio donde se realizan los ensayos correspondientes.

Sobre las muestras obtenidas en las dos calicatas y en el sondeo se han efectuado los correspondientes ensayos de laboratorio para conocer las propiedades físicas y químicas del suelo.

5.2.1. Propiedades físicas

Se determinan la granulometría, la densidad, los límites de Atterberg y el índice de plasticidad. Los resultados obtenidos en el laboratorio se pueden observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Propiedades físicas del suelo.

Muestra	Cota	Clasificación SUCS	Tamiz 200 ASTM	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Densidad aparente (t/m ³)
C-01	0,40	SW	< 35 %	30%	NP	NP	1,90
C-01	0,80	GW	< 35 %	29 %	NP	NP	2,00
S-02	1,00	GW	< 35%	27%	NP	NP	2,00
S-02	2,00	GW	< 35%	26%	NP	NP	2,08

5.2.2. Propiedades químicas

Los análisis de laboratorio tienen como finalidad la determinación de las condiciones de agresividad del suelo. Los resultados de la analítica se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Propiedades químicas del suelo.

Muestra	Cota	Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /kg suelo)	Acidez BaumannGully	Agresividad
C-01	0,40	< 2000	< 20	No
C-01	0,480	< 2000	< 20	No
S-02	1,00	< 2000	< 20	No
S-02	2,00	< 2000	< 20	No

Según el Artículo 27.3.4 de la EHE-08, "En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento empleado deberá poseer característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la norma UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/L en el caso de aguas, o igual o mayor a 3000 mg/L en el caso de suelos".

Se considera que el suelo no es agresivo si tiene un contenido de ión sulfato SO₄²⁻ inferior a 2000 mg/kg de suelo seco.

6. Carga admisible

Teniendo en cuenta las limitaciones de carga por hundimiento y por asientos se obtiene la carga admisible final. Con carácter general, puede adoptarse para zapatas de dimensiones habituales (con lado menor de 1,00 m y 3,00 m) una carga admisible de 1,96 kp/cm².

7. Parámetros para la cimentación

Para el diseño de los elementos de cimentación y de contención se deben considerar los parámetros que se expresan en la Tabla 6.

Tabla 6. Parámetros geotécnicos.

Parámetro	Valor
Profundidad	0 – 2 m
Densidad aparente	$\delta = 1,90 - 2,00 \text{ t/m}^3$
Densidad sumergida	$\delta = 1,10 - 1,12 \text{ t/m}^3$
Ángulo de rozamiento interno	$\Phi = 33 - 38^\circ$
Cohesión	NC
Presión admisible	1,96 – 2,00 kp/cm ²
Asiento máximo admisible	2,5 mm
Asiento diferencial máximo	1,5 mm
Coefficiente de balasto	104 t/m ³

8. Propuesta de cimentación

A la vista de los resultados de la información geotécnica, se propone como solución la cimentación mediante zapatas aisladas para soportes, y zapata corrida para muro de contención, a una cota entre 0,6 m y 1,0 m de profundidad, con una tensión admisible máxima de 1,96 kp/cm².

Si la cimentación se apoya a una cota inferior a 1,50 m, la tensión de cálculo puede elevarse a 2,20 kp/cm².

Si la edificación fuese de pequeñas dimensiones, se puede emplear una losa de cimentación de, al menos, 20 cm de grosor, con una tensión máxima de 1,96 kp/cm².

9. Conclusiones

Los materiales encontrados en la parcela tienen poca plasticidad y alta capacidad de carga, son de buena calidad para el apoyo de la cimentación prevista, mejoran al profundizar y no presentan elementos agresivos para los hormigones de cimentación, por lo que no son necesarios componentes aditivos ni hormigones especiales.

10. Comprobaciones a realizar sobre el terreno

Antes de proceder con la ejecución de la cimentación se debe realizar la confirmación del estudio geotécnico. Se debe comprobar visualmente, o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo se corresponde con las previsiones del proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno han de incorporarse a la documentación final de la obra. Estos planos han de quedar incorporados a la documentación de la obra acabada.

En particular se debe comprobar que:

- El nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico.
- El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas.

- El terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico.
- No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.
- No se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastre.

En Palencia, julio de 2017

Fdo.: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO VIII: INGENIERIA DE LAS OBRAS

INDICE ANEJO VIII

1.	Instalación de riego	2
1.1.	Introducción	2
1.2.	Características de la finca	2
1.3.	Marco de riego y tipo de aspersor	3
1.4.	Diseño de las subunidades de riego	3
1.5.	Colocación de las tuberías.....	4
1.5.1.	Tuberías porta-aspersores	4
1.5.2.	Porta-aspersores	5
1.5.3.	Tuberías secundarias	5
1.5.4.	Tubería principal	5
1.5.5.	Necesidades de tuberías.....	6
1.6.	Elementos singulares de la tubería	6
1.6.1.	Válvulas hidráulicas.....	6
1.6.2.	Codos	7
1.6.3.	Racores	7
1.6.4.	Reducciones.....	7
1.6.5.	Collarines	7
1.6.6.	Tapones	8
1.6.7.	Ventosas	8
1.6.8.	Desagües.....	8
1.7.	Sistema de filtrado.....	8
1.8.	Automatización de la instalación	9
1.9.	Sistema de bombeo	10
1.10.	Sobrepresiones de la red de riego.....	10
2.	Caseta de riego.....	11
2.1.	Generalidades.....	11
2.2.	Cimentación.....	11
2.3.	Cerramiento.....	11
2.4.	Cubierta.....	12
2.5.	Carpintería	12
2.6.	Instalación eléctrica.....	12
2.7.	Protección frente a incendios	13

1. Instalación de riego

1.1. Introducción

El sistema de riego adoptado y como se concluye en el anejo 3 Alternativas, es el riego por cobertura total enterrada. Consiste en un sistema de aspersion, en el que todas sus tuberías se encuentran bajo tierra a una profundidad de más de 1 metro y únicamente se encuentran por encima del nivel del suelo parte de la caña porta aspersores y propio aspersor.

Se dotará al sistema de la mayor automatización posible para reducir mano de obra, un mayor control de las horas de riego y por lo tanto su consiguiente ahorro de agua.

El agua de riego empleado en la finca proviene del Canal de Castilla, a través de la red de acequias. No existen problemas de disponibilidad de agua, pues se trata de la primera finca para tomar agua de la acequia. Por lo tanto, la limitación de agua vendrá dada por el grupo de bombeo.

Se dividirá el sistema de riego en varios sectores, para poder de esta manera, si se desea, incluir más de un cultivo en la finca y regar solamente la parte donde sea necesario el riego.

1.2. Características de la finca

La finca como se ha resaltado en más ocasiones posee una forma muy irregular, con grandes varios obstáculos como es el paso de la acequia atravesando la parcela de la parte norte a la sur y la existencia de un arroyo que sirve de desagüe de la propia tierra y el agua que se pierde por las juntas de la propia acequia. (Ver el plano 2)

La superficie del suelo algo irregular, en la parte más grande de la finca tiene una pendiente hacia el arroyo, que sirve de desagüe. Las dos superficies al este de la acequia, poseen una pendiente de un 2-3 % hacia el este en sentido del flujo del agua del arroyo central de la tierra.

El suelo como se ha comentado en el anejo 1, posee una textura franca con una velocidad de infiltración entre los 8 y los 10 mm/h.

Los vientos que azotan son moderados, existiendo un viento dominante de dirección norte.

Según los cultivos que se van a establecer en la finca, las mayores necesidades hídricas se dan en el cultivo es la remolacha (anejo 6). A pesar de que esas necesidades son puntales y únicamente se producen en un pequeño intervalo de tiempo, diseñaremos el sistema en función de esas necesidades. Como consecuencia, en el mes de julio hay q aportar una pluviometría neta de 27,5 mm en tres días. Esto ocurre en tres ocasiones y en el cultivo de la remolacha.

1.3. Marco de riego y tipo de aspersor

El marco de colocación de los aspersores a tresbolillo, la distancia entre dos aspersores de un mismo lateral será de 16 metros y la separación entre dos laterales contiguos será de 18,5 metros, lo que dará una red de triángulos equiláteros.

El marco triangular es elegido principalmente porque este tipo de disposición es el que mejor aprovecha el agua, pues la uniformidad de distribución del agua es mucho más efectiva cuando hay vientos dominantes.

Cuando en los extremos de la finca coincidan aspersores a distancias irregulares de las márgenes de las mismas, se tomarán las siguientes medidas:

- En los casos en los cuales el penúltimo aspersor quede a más de 15 metros de la margen de la parcela, se colocará otro aspersor a 12 metros de la linde y se interpolara el aspersor que quedó a más de 15 metros. Además se colocara un aspersor en el margen de la parcela.
- Aquellos aspersores que queden a menos 12 metros de la margen, se tomará la medida de retirar el aspersor hacia la parte interna de la parcela hasta una distancia de 12 metros. Se colocará un aspersor más en la margen de la parcela (para no perder uniformidad en el riego), siguiendo la trayectoria del ramal de aspersores.
- En todos los casos se colocara el aspersor último del ramal de riego en la linde. Por lo tanto la finca quedara delimitada por aspersores sectoriales.
- De esta manera se consigue que las cabeceras de las parcelas tengan mayor maniobrabilidad, quedando una anchura asegurada de 12 metros.

La elección del aspersor, se fundamenta principalmente en la presión de trabajo y el caudal que se estima que es necesario para el suelo en función del marco elegido.

Se ha optado por la elección de aspersores de media presión, en concreto con una presión de trabajo de 3,15 atmosferas. El caudal que emiten a esta presión los aspersores rotativos y sectoriales es de 1908 y 1290 l/h, respectivamente.

Por lo tanto la pluviometría que proporciona este marco con los aspersores seleccionados es de 6,44 mm/h, menor que la velocidad de infiltración del suelo.

1.4. Diseño de las subunidades de riego

La parcela se divide en 20 subunidades, se denomina subunidad de riego a la superficie que es regada de manera conjunta controlada por una válvula. Cada una de ellas está constituida por una válvula hidráulica, una tubería secundaria y los ramales porta aspersores. Una tubería principal recorre la parcela y de ella salen las tuberías secundarias como se puede ver en el Plano 3.

El diseño hidráulico permite que se puedan regar hasta dos sectores a la vez sin superar en ningún caso el caudal proporcionado por el motor de riego. Se ha optado por establecer subunidades de riego pequeñas, para mantener la presión similar en todos los aspersores.

Teniendo en cuenta la forma y geometría de la parcela, y también la división de los sectores de riego, no todos podrán tener el mismo número de aspersores, por lo que los sectores variaran entre 58 y 70 aspersores, como viene indicado en la tabla 1, calculada a partir del plano número 4 diseñado en autoCAD.

Tabla 1 . Aspersores por sector de riego.

Sector	Nº de aspersores rotativos	Nº de aspersores sectoriales	Nº total de aspersores	Caudal (l/s)
1	47	11	58	28,87
2	46	16	62	30,11
3	54	5	59	30,42
4	53	7	60	30,61
5	49	11	60	29,93
6	52	7	59	30,08
7	55	5	60	30,95
8	55	6	61	31,31
9	55	4	59	30,59
10	52	7	59	30,08
11	48	13	61	30,12
12	49	21	70	33,53
13	50	8	58	29,38
14	54	4	58	30,59
15	41	17	58	27,85
16	53	6	59	30,25
17	45	14	59	28,89
18	46	14	60	29,42
19	45	14	59	28,89
20	50	20	70	33,70

Por todo ello se establece la red de riego con 20 sectores, como se observa en el Plano 3, de forma que cada uno de ellos consuma un caudal medio de unos 30 l/s.

1.5. Colocación de las tuberías

1.5.1. Tuberías porta-aspersores

Las tuberías porta-aspersores acometerán desde la tubería secundaria y sobre ellas se instalarán los aspersores de riego. El objetivo es conseguir que la aportación de agua por los aspersores sea lo más uniforme posible, es decir que todos apliquen la misma cantidad de agua.

Por ello realizamos un diseño de la instalación en el que las tuberías porta-aspersores son de muy corta longitud, generalmente con 2 ó 3 aspersores para cada lado, esto lograra una menor perdida de presión a lo largo del ramal. Además se instalarán aspersores de calidad que emitan de manera uniforme el agua de riego y una instalación que consiga dotar a todos los aspersores de una presión lo más uniforme posible.

Se utilizará tubería de polietileno de alta densidad PEAD con DN 32 mm. Se prevé su ejecución mediante el sistema de inyección con rejón colocado sobre tractor de gran potencia y si fuera necesario se emplearía un buldócer. Posteriormente la apertura de hoyos para la colocación de los aspersores se realizara con una máquina retroexcavadora.

Las tuberías de PEAD deberán ser unidas mediante soldadura por termofusión o por accesorios de ajuste mecánico. En caso de utilizar accesorios o uniones con junta elástica sin resistencia axial, debido al alto coeficiente de dilatación de la tubería, deberá preverse que no pueda producirse desacople de la unión.

1.5.2. Porta-aspersores

Los porta-aspersores serán de acero galvanizado de 3/4' y una longitud de 3 metros, unidos a la tubería porta-aspersores a través de un té o codo de latón. En la unión con la tubería de polietileno, se colocara un dado de hormigón de 20 kg para evitar zarandeos del aspersor mientras se está regando (Ver plano 5).

1.5.3. Tuberías secundarias

Las tuberías terciarias son las encargadas de transportar el agua desde la tubería principal hasta los ramales porta-aspersores. Se emplearán tuberías de PVC y presión de trabajo de 60 m.c.a., que irán enterradas a una profundidad de 1,00 m. Las uniones de los tubos de PVC serán de tipo denominado junta elástica. A excepción de la tubería de 50 mm que será de presión nominal 10 atmosferas y de junta pegada.

Los diámetros de las tuberías secundarias varían desde DN 125 mm a 50 mm, colocado de forma telescópica. Como se indicaba, esta red de tuberías partirá desde la tubería general, para después suministrar caudal a un sector de riego.

En todos los cambios de dirección de la tubería de PVC se dispondrán anclajes de hormigón, para absorber el efecto empuje dinámico a que pueda estar sometida dicha tubería.

1.5.4. Tubería principal

Para las tuberías generales se ha utilizado como material el PVC con timbraje PN 6 Atm. Los diámetros varían desde DN 250 mm a 160 mm, colocado de forma telescópica. Sobre la tubería general se colocarán las válvulas hidráulicas con posibilidad de apertura y cierre mediante piloto. A partir de estas válvulas que limitan los sectores saldrán la red de tuberías denominadas secundarias.

Al igual que la tubería secundaria las uniones se realizaran mediante junta elástica o encolados y en los cambios de dirección de la tubería se dispondrán anclajes de hormigón.

Para la red de tuberías general y secundaria se prevé su instalación en zanja. Las dimensiones de la zanja de la tubería principal serán de 80 cm de ancho en la base con una altura mínima de 1,2 m sobre la generatriz superior de la tubería, con talud de excavación 1:5 (H:V) y para las secundarias 0.6 x 1 m. La máxima cota roja de desmonte, dependerá de los obstáculos que sea necesario rebasar. Sobre la solera rasanteada manualmente y libre de materiales y partículas gruesas, se colocará una

cama de material seleccionado de 10 cm de espesor. Una vez rasanteada esta cama, se colocará la tubería que corresponda sobre un lecho de material de grava. Por último se finalizará el tapado con relleno ordinario hasta la cota de superficie del terreno original.

1.5.5. Necesidades de tuberías

En la tabla 2 se puede observar la longitud que son necesarias de cada tipo de tubería.

Tabla 2. Características de las tuberías necesarias.

Uso	Material	Ø Diámetro exterior (mm)	Ø Diámetro interior (mm)	Presión nominal (m.c.a)	Longitud necesaria (m)
Porta-aspersores	PEAD	32	28	100	13.930
	PVC	50	46,4	100	874
Tubería secundaria	PVC	63	59,2	60	1.260
	PVC	75	70,6	60	996
	PVC	90	86,6	60	1.390
	PVC	110	103,6	60	862
	PVC	125	117,6	60	56
Tubería principal	PVC	160	150,6	60	306
	PVC	250	233,4	60	1.502

1.6. Elementos singulares de la tubería

Los elementos singulares tienen como misión adaptar a la red de tuberías a las características de la parcela (unión de dos o más tuberías, cambios de dirección, cambios de diámetro, llaves de corte, etc.)

Los elementos singulares que se pueden encontrar en la red de riego son:

- Válvulas hidráulicas
- Codos
- Racores
- Reducciones
- Collarines
- Tapones
- Ventosas
- Desagües

1.6.1. Válvulas hidráulicas

Las válvulas tienen como función principal abrir y cerrar el paso del agua a un sector de riego determinado, para lo cual se debe instalar una válvula en cada conexión de cada subunidad en el inicio de la tubería secundaria de cada sector.

Se emplearán válvulas de diafragma de caucho y cuerpo de hierro fundido de 4", capaces de trabajar con una presión entre 3 y 16 atmósferas, aportando un caudal máximo de 150 m³/h. Presentan poca pérdida de carga y una apertura y un cierre hermético y gradual.

Se conectarán mediante bridas de 4" a la tubería secundaria y a la te que sale de la tubería principal. Por decisión del agricultor las válvulas hidráulicas se colocarán enterradas recubiertas de material de pequeño diámetro, gravilla de canto rodado lavada. Únicamente saldrá al exterior la llave de tres vías para controlar la válvula, esta se protegerá mediante una sección de tubo corrugado flexible, se procurará poner pegando al aspersor. El único inconveniente que presenta enterrar las válvulas es que si se presenta un problema en ella es necesario cavar a mano.

Estas válvulas se las dotará de automatización para poder controlarlas a distancias, en el apartado posterior de automatización de la instalación explicamos los componentes que se instalan a mayores. El conjunto de todos los componentes se denomina electroválvula.

1.6.2. Codos

Accesorio de tubería que tiene una curva a 90 o 45 grados, empleada para desviar la dirección recta de la misma. Se emplearán codos de hierro forjado unidos mediante junta elástica y anclados con hormigón, en las tuberías de PVC. En cambio en las tuberías de PEAD se emplearán codos de latón unidos mecánicamente.

1.6.3. Racores

Las Tes o cruces sirven para unir tres o cuatro tuberías respectivamente. Serán de hierro forjado y se unirán mediante junta elástica en PVC. En las tuberías de PEAD los racores serán de latón unidos mecánicamente.

1.6.4. Reducciones

Las reducciones solventan los cambios de diámetro de la tubería de PVC, tanto principal como secundaria. Son piezas troncocónicas que enlazan tuberías de diferente diámetro mediante uniones encoladas.

1.6.5. Collarines

Los collarines de toma, son los elementos más rápidos para obtener una salida de agua de una tubería de PVC o de PE. Fabricado en hierro fundido, constan de dos partes que se unen rodeando a la tubería de la que se quiere obtener una salida, unidas mediante tornillería. Una de las piezas tiene una boca para enroscar.

Los collarines se montarán sobre la tubería de PVC, colocando la boca para enroscar en la parte alta de la tubería. Se acoplará una junta tórica en el alojamiento de la parte del collarín que tiene la boca para lograr una perfecta estanqueidad. Centrando la boca para enroscar en el agujero realizado en la tubería y se apretará

con cuidado para que permanezca centrado y no se produzcan pérdidas de agua por el collarín.

1.6.6. Tapones

Los tapones tienen la misión de evitar que el agua se escape por el final de la tubería. Los tapones para PVC que se utilizarán serán tapones encolados que se cubrirán de hormigón, generalmente se van a sustituir por desagües en casi todos los finales de tuberías de PVC.

En el caso de los tapones finales de la tubería de poliuretano serán de latón unidos mecánicamente.

1.6.7. Ventosas

Las ventosas expulsan el aire de la tubería a lo largo del riego, evitando que bolsas de aire se acumulen en los puntos altos y que impiden el libre paso del agua (más pérdidas de carga y menor caudal circulante, pues se reduce la sección), incluso pueden interrumpir el paso del agua totalmente.

Su colocación en la tubería se realiza mediante un collarín del diámetro de la tubería donde se desee instalar. De la boca roscada del collarín se instalara mediante un macho roscado una tubería vertical de 1 m. que saldrá a la superficie donde se colocara la ventosa roscándola sobre una pieza hembra, todo ello a excepción del collarín será de PVC.

1.6.8. Desagües

Los desagües permiten la expulsión de elementos extraños en la red durante los primeros riegos al inicio de la campaña de riego para evitar obturaciones en los emisores, al igual que el vaciado de la red en caso de avería.

Al final de cada tramo de la tubería secundaria de cada módulo se colocará una prolongación de la misma con salida al exterior consistente en un codo 90° con 1 m de tubería de 50 mm de diámetro, seguido de una válvula de bola y un codo de 90° , todo en PVC. Los desagües también estarán protegidos en la parte que se encuentra en la superficie mediante una sección de tubo corrugado flexible.

1.7. Sistema de filtrado

En los sistemas de riego por aspersión, uno de los principales problemas que suele aparecer es la obturación de los aspersores. Para la prevención de dichas obturaciones será necesario la instalación de los correspondientes elementos de filtrado.

Se colocara un filtro de malla de 8" a continuación del sistema de bombeo. El funcionamiento de este sistema es simple, el agua pasa a través de un tamiz donde quedan atrapados elementos gruesos y restos vegetales.

Es necesario realizar un lavado del filtro cada cierto tiempo o cuando se observe una bajada de la presión de la instalación, de más de 5 m.c.a., a través del manómetros que están instalados en la tubería antes y después del filtro. El lavado se

realiza de manera simple, a través de una válvula de bola que lleva en el extremo del filtro que permite la salida de la suciedad.

Las pérdidas de carga que origina el filtro de malla metálico son de 2 metros de columna de agua.

1.8. Automatización de la instalación

La automatización de la instalación de riego en cobertura total tiene como ventajas fundamentales el ahorro en mano de obra y la autonomía para controlar los cambios de riego.

El sistema de automatización integrado en la instalación consta de electroválvulas situadas en cada sector de riego, y un programador encargado del accionamiento de dichas electroválvulas a partir de la programación de riego establecida: tiempo, turno y dosis de riego.

El programador de riego estará alimentado por la instalación eléctrica de 12 v de la caseta de riego. El controlador de riego elegido es capaz de configurar 27 sectores de riego, controlar fertirrigación, limpiar filtros, y otra serie de actividades por si en un futuro se desea mejorar la instalación. Además, de una gestión a distancia mediante una aplicación de móvil.

Cuando el programador da las órdenes de riego, la válvula automática se pone en funcionamiento, abriéndose y dejando pasar el caudal para alimentar los ramales de riego que componen un sector. Una vez acabado el tiempo de riego, la válvula se cierra, dejando de funcionar el sector y comenzando inmediatamente otro.

Para que cada válvula, funcione automáticamente se necesitan los siguientes elementos:

- Llave de tres vías, conecta el diafragma de la válvula hidráulica con la atmósfera o con el solenoide de control de la misma.
- Solenoide, llave de respuesta sí o no, en función del impulso que le llega del ordenador, es un electroimán que actúa sobre un eje longitudinal, a la vez que este envía el paso de agua o vaciado a la llave de tres vías, la cual actúa sobre la válvula.
- Microtubo, tubos de polietileno de baja densidad (PEBD) de 8 mm que conectan las válvulas, llaves y solenoides entre sí para las distintas funciones antes descritas, (llenado y vaciado del diafragma de las válvulas hidráulicas) por ellos circula agua de la misma red de riego. Se instalan a la vez que las tuberías, en las mismas zanjas y se cubren a la vez que estas.

En la caseta de bombeo se instalará el correspondiente cuadro de control, que permitirá la programación de apertura y cierre secuencial de las válvulas de los sectores de las conexiones.

1.9. Sistema de bombeo

El sistema de bombeo utilizado será una bomba para la impulsión de agua acoplada a un motor diesel, se concluyó que era la mejor alternativa de bombeo sabiendo que no disponemos de electricidad cerca y el motor de riego ya es propiedad de la explotación, por lo que la inversión es cero.

En el apartado 4 del anejo 9. Diseño hidráulico, se comprueba que el motor 4045HF150 y la bomba Caprari MEC-AG 5/100 A son válidos para las cubrir las necesidades del sistema de riego.

El motor de riego que el promotor tiene en propiedad, está montado sobre una estructura con ruedas que además tiene función de depósito con una capacidad de 250 l. Es alimentado por dos tuberías de aspiración flexibles de PVC de 4 metros junto con sus cebollas correspondientes.

La puerta de la caseta de riego donde se instale el motor tiene que tener la correspondiente amplitud para poder introducir y sacar el motor de riego sin ningún problema, sabiendo que tiene una anchura máxima de 2,25 m. Se dispondrá un depósito auxiliar, que se instalara en el interior de la caseta, que estará conectado directamente al depósito del motor a través de una tubería de cobre.

Añadir también que no será necesario presupuestar el motor de riego, ni las mangueras de aspiración. Por tanto al presupuestar el cabezal de riego se realizara a partir de la bomba de riego, también incluiremos el controlador de riego y sus automatismos, el sistema de filtrado y el depósito de gasóleo que se instalara para alimentar al motor.

1.10. Sobrepresiones de la red de riego

La presión de servicio de las tuberías debe resistir la presión estática de la red más las sobrepresiones que se originen. Éstas se producen principalmente por las siguientes causas:

- Cierre de válvulas de mariposa que aíslan los ramales.
- Cierre de un sector.
- Acumulación de aire en la red.
- Llenado de la red.

Las medidas que se toman para evitar o reducir las posibles sobrepresiones son las siguientes:

- Para evitar la sobrepresión por el cierre rápido de las válvulas (golpe de ariete) se colocan válvulas de cierre lento.
- Para evitar las acumulaciones de aire en las conducciones se colocan ventosas en los puntos más altos de la conducción.
- Para evitar fuertes sobrepresiones en el llenado de la red, el caudal se limitará a 1/10 del caudal nominal.

2. Caseta de riego

2.1. Generalidades

La función de la caseta de riego es albergar en su interior el grupo de bombeo, filtro de malla y el controlador de riego. Por lo tanto, la edificación deberá tener unas dimensiones tales que permita alojar a estos elementos y permita realizar las labores de mantenimiento de los equipos.

El grupo de bombeo compuesto por un motor de combustión, con su depósito y una bomba centrífuga. Además se incluirá un depósito auxiliar de 2000 l, de combustible dentro de la misma.

Serán necesarios 2 m² para albergar el depósito, otros 10 m² ocupará el conjunto del grupo de bombeo y el filtro con su espacio necesario para maniobrar. A parte habrá que colocar el controlador de riego en una zona accesible rápidamente, cerca de la puerta. Por tanto, la caseta debe tener, como mínimo, 16 m² de superficie construida, por lo que las dimensiones exteriores serán de 5 x 4 m..

En el interior de la caseta contaremos con luz, proporcionada con una pequeña placa solar instalada en el tejado de la misma, que alimentará al controlador de riego y a dos bombillas led para permitir un correcto alumbrado durante la noche. El motor de riego contará con una salida de gases al exterior.

La caseta debe contar con una adecuada iluminación y ventilación, para lo que se instalará una ventana. El acceso se hará mediante una puerta corredera de dos hojas, para permitir la entrada de personas, herramientas y si se estima necesario sacar el equipo de bombeo.

2.2. Cimentación

Antes de iniciar la cimentación es necesario realizar un replanteo sobre el terreno, a continuación un desbroce del mismo y una pequeña excavación de 25 cm de profundidad con unas dimensiones de 6 x 5 m.

La cimentación de la caseta de riego se va a resolver mediante una losa de hormigón HA-25/P/20/l, junto con un malla electrosoldada de acero B 500 S con unas dimensiones de 6,00 x 5,00 x 0,20 m.

La cimentación se colocará sobre un enchado de piedra caliza de 15 cm de espesor. El hormigón se verterá sobre la capa de piedra caliza siendo necesario un encofrado de madera de 10 cm de altura, nivelado con anterioridad para evitar contratiempos a la hora del vertido.

2.3. Cerramiento

El sistema estructural que se empleará será un muro sin armar de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20 cm, de color gris cemento y aspecto rugoso. El cerramiento tendrá unas dimensiones exteriores de 5 x 4 m, 20 m², y las dimensiones interiores serán de 16,56 m².

Los bloques se unen mediante mortero de cemento y se colocan alternando las juntas verticales (llagas), de esta manera se consigue un solape entre hiladas consecutivas igual a la mitad de la longitud del bloque.

2.4. Cubierta

La cubierta se proyectará a un agua mediante chapas de panel sándwich aislante de acero de 30 mm de espesor, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero de 0,6 mm, acabado prelacado color rojo teja, y alma aislante de espuma de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³. En la parte central de la caseta se colocará una plancha de fibra de vidrio de 80 mm para mejorar la visibilidad.

La estructura de la cubierta tendrá una inclinación del 15%, con una altura a la cumbrera de 3,20 m y al alero de 2,60 m. Las placas sándwich irán dispuestas sobre seis perfiles huecos rectangulares de 70 x 40 mm, con un espesor de 4 mm de pared, que irán apoyados directamente sobre el muro y con una separación de un metro entre ellos.

Se colocará una salida de humos en la parte de la cubierta donde se coloque el motor de riego, que se conectará al escape de este para que los gases salgan directamente al exterior.

2.5. Carpintería

La puerta de acceso se colocará en cara de la pared más alta y larga, será de dos hojas abatibles hacia el exterior de chapa plegada de acero galvanizado con unas dimensiones de 3,00 x 2,80 metros. Se ha diseñado esta puerta para poder extraer el motor de riego si se necesita para regar otra parcela. La puerta contará con una puerta más pequeña abatible de una hoja para la entrada del personal, de unas dimensiones de 1 x 2 m.

Se colocarán dos ventanas, una en la pared contraria a la de la puerta de acceso a la caseta y la otra en la pared lateral izquierda, para dotarla de una correcta ventilación natural. Serán ventanas correderas de aluminio de dos hojas de vidrio simple de 4 mm de espesor, con unas dimensiones de 1,5 x 1 m. Se protegerán por la parte exterior con una verja construida con redondos de acero.

2.6. Instalación eléctrica

La caseta de riego contará con una instalación eléctrica sencilla, con el fin de disponer de iluminación en el interior de ella.

La instalación se realizará según las normas del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por el RD 842/2002, de 2 de Agosto.

La instalación se basará en un panel solar de 65 w, de unas dimensiones de 0,85 x 0,55 m, colocada sobre un mástil anclado a la pared que la elevará por encima de la cubierta. Además de un regulador de carga y una batería solar de 12 voltios.

Esta instalación será capaz de alimentar a dos bombillas de led de 12 vatios, el programador de riego y una bomba extractora de gasoil auxiliar, por si es necesario

combustible para la maquinaria cuando se están realizando las labores. El interruptor se dispondrá próximo a la puerta de entrada.

Esta instalación se ha diseñado para poder disponer de iluminación sin necesidad de que el grupo electrógeno este en marcha, ya que la luz artificial, se requiere principalmente para poder arrancar este sistema de riego o programar el controlador de riego en ausencia de luz natural.

2.7. Protección frente a incendios

Con relación a la instalación de protección contra incendios, se tendrá en cuenta lo establecido en el Código Técnico de la Edificación Documento Básico, Seguridad en caso de Incendio (CTE DB-SI) y el Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, considerando las modificaciones establecidas por el Real Decreto 560/2010, de 7 de Mayo.

Según la legislación vigente, teniendo en cuenta las características de esta edificación, será necesario instalar 1 extintor de polvo químico ABC, polivalente, antibrasa, de eficacia 21A/113B, de 9 Kg, de agente extintor. La presencia del extintor se señalará mediante una señal de tamaño 210 x 210 mm que cumple con la norma UNE 23033-1.

ANEJO IX: DISEÑO HIDRÁULICO

INDICE ANEJO IX

1. Introducción	2
2. Disposición y tipo de aspersor.....	2
2.1. Elección del marco de riego.....	2
2.2. Tipo de aspersor.....	3
2.3. Comprobación	3
3. Dimensionado de la instalación de riego	4
3.1. Diseño de las subunidades de riego	4
3.2. Elección de los materiales de las tuberías	6
3.3. Calculo de los diámetros para las tuberías	6
3.4. Calculo de las pérdidas de carga.....	8
3.4.1. Perdidas de carga en el ramal porta-aspersores	8
3.4.2. Perdidas de carga en la tubería secundaria	10
3.4.3. Perdidas de carga en la tubería principal	11
3.4.4. Perdidas de carga en la tubería de aspiración	11
4. Dimensionado de la bomba de riego.....	53
4.1. Bomba de riego.....	53
4.2. Motor de riego.....	55

1. Introducción

En el presente anejo se van a calcular el dimensionado de las tuberías y las pérdidas de carga que tienen las mismas, para comprobar que el diámetro resulta válido. Para calcular las pérdidas de carga y la elección de los diámetros de las tuberías es necesario en primer lugar la elección del marco de riego y el aspersor empleado.

2. Disposición y tipo de aspersor

2.1. Elección del marco de riego

El marco de colocación de los aspersores en red viene dado por las distancias existentes, por un lado entre dos ramales contiguos de aspersores y por otro lado por la distancia entre dos aspersores consecutivos dentro de un mismo ramal. Es muy importante la distribución de los aspersores, que se suelen colocar siguiendo generalmente tres disposiciones: en rectángulo, en cuadrado y en triángulo o tresbolillo.

Se opta por la distribución del marco en forma triangular, en donde los aspersores ocupan los vértices de una red de triángulos. Este tipo de disposición es el que mejor aprovecha el agua, pues la uniformidad de distribución del agua es mucho mejor cuando hay vientos dominantes.

Para la distribución triangular la distancia entre dos aspersores de un mismo lateral será de 16 metros y la separación entre dos laterales contiguos será de 18,5 metros, lo que dará una red de triángulos equiláteros.

La causa por la que se toma este marco de colocación de los aspersores es principalmente por la uniformidad, y en segundo lugar, por la adaptabilidad a la maquinaria de trabajo de precisión, múltiplos de 3 m, se deja de margen medio metro.

Otro aspecto que controlar es que en los extremos de la finca coinciden normalmente distancias irregulares de los aspersores a las márgenes de las mismas, por lo que se tomarán las siguientes medidas:

- En los casos en los cuales el penúltimo aspersor quede a más de 15 metros de la margen de la parcela, se colocará otro aspersor a 12 metros de la linde y se interpolara el aspersor que quedó a más de 15 metros. Además se colocara un aspersor en el margen de la parcela.
- Aquellos aspersores que queden a menos de 12 metros de la margen, se tomará la medida de retirar el aspersor hacia la parte interna de la parcela hasta una distancia de 12 metros. Se colocará un aspersor más en la margen de la parcela (para no perder uniformidad en el riego), siguiendo la trayectoria del ramal de aspersores.
- En todos los casos se colocara el aspersor último del ramal de riego en la linde. Por lo tanto la finca quedara delimitada por aspersores sectoriales.
- De esta manera se consigue que las cabeceras de las parcelas tengan mayor maniobrabilidad, quedando una anchura asegurada de 12 metros.

2.2. Tipo de aspersor

Los factores que se han tenido en cuenta para la elección del aspersor han sido los siguientes:

- El caudal de aspersión debe estar por debajo de la infiltración del suelo de la parcela un 75%.
- Un aspersor de baja-media presión (entre 2 y 4 atmósferas), para que se alcance la presión de trabajo con poca potencia y no se produzcan insumos innecesarios.
- Un aspersor no distribuye el agua de manera totalmente uniforme, recibiendo más agua la zona más próxima al aspersor y menos agua a medida que nos alejamos de aquel. De ahí que, cuando se riega en bloque es necesario solapar una parte de las áreas regadas para lograr una mayor uniformidad de reparto.
- El coeficiente de uniformidad debe estar por encima del 80% con vientos hasta 2,5 m/s, según la regla de Christiansen.
- El grado de pulverización debe tener un valor comprendido entre 0,1 y 0,3. Para medir el grado de pulverización se usa el índice de Tenda ($K = D/h$, “D” es el diámetro de la boquilla y “h” la presión de trabajo en metros de columna de agua).

En función de todas las características técnicas del aspersor anteriormente descritas y teniendo en cuenta el aspecto económico, se definen los aspersores que se van a colocar.

- Aspersores circulares

Tabla 1. Características del aspersor rotativo.

Boquillas	Presión de trabajo	Caudal	Radio de alcance
4,76 x 2,38 mm	3,25 kg/cm ²	1908	14,45

- Aspersores sectoriales

Tabla 2. Características del aspersor sectorial.

Boquillas	Presión de trabajo	Caudal	Radio de alcance
3,96 x 2,38 mm	3,25 kg/cm ²	1296	14,45

2.3. Comprobación

A partir de las características técnicas de servicio del aspersor elegido, se ha comprobado que cumple los requisitos establecidos:

- Pluviometría= $q (l/h) / \text{marco de riego (m}^2) = 1908 / (18,5 \times 16) = 6,44 \text{ mm/hora}$, es menor que 9 mm/h. Correcto por tanto.
- Para un marco en forma triangular y velocidad del viento 2 m/s, la distancia recomendada entre laterales es $\leq 1,3R$ del diámetro efectivo del aspersor y entre aspersores $\leq R$. Por consiguiente el aspersor tiene un radio efectivo de

14,45 metros, la separación entre aspersores es de 16 m, se cumple $14,45 < 16$. La separación entre laterales es de 18,5 m, sabiendo que $14,45 \times 1,3 = 18,78$ m, podemos estimar que se cumple aunque sea un poco superior $18,78 < 18,5$.

Por lo tanto se puede afirmar, que el aspersor elegido cumple los requisitos determinados por el tipo de suelo y el marco de riego establecido para la instalación.

3. Dimensionado de la instalación de riego

3.1. Diseño de las subunidades de riego

La parcela se divide en 20 subunidades, se denomina subunidad de riego a la superficie que es regada de manera conjunta controlada por una válvula. Cada una de ellas está constituida por una válvula hidráulica, una tubería secundaria y los ramales porta aspersores. Una tubería principal recorre la parcela y de ella salen las tuberías secundarias como se puede ver en el Plano 3.

El diseño hidráulico permite que se puedan regar hasta dos sectores a la vez sin superar en ningún caso el caudal proporcionado por el motor de riego. Se ha optado por establecer subunidades de riego pequeñas, para mantener la presión similar en todos los aspersores.

Como se trata de un riego a la demanda, se pretende establecer un sistema que garantice que la presión al inicio de la instalación será tal que el aspersor más desfavorable tenga una presión suficiente.

Para determinar el número máximo de aspersores por subunidad de riego, será necesario determinar el número de aspersores totales con los que contara la instalación. Podemos realizar una estimación dividiendo la superficie de la parcela entre el marco de riego, siempre esta estimación será más baja que la realidad, pues las orillas llevan un número mayor de aspersores.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de asp. estimados} = \frac{\text{Sup.de la parcela}}{\text{Marco de riego}} = \frac{316100}{18,5 \times 16} = 1068 \text{ asp. totales}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de asp. por sector} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de asp.totales}}{\text{n}^{\circ} \text{ de sectores}} = \frac{1068}{20} = 54 \text{ asp. cada sector}$$

Como se ha dicho anteriormente, se trata de una estimación a la baja, por lo tanto se estima que cada sector debe tener al rededor de los 60 aspersores por subunidad. Teniendo en cuenta la forma y geometría de la parcela, y también la división de los sectores de riego, no todos podrán tener el mismo número de aspersores, por lo que los sectores variaran entre 58 y 70 aspersores, como viene indicado en la tabla 3, calculada a partir del Plano 4. Diseño hidráulico, diseñado en autoCAD.

Tabla 3. Aspersores por sector de riego.

Sector	Nº de aspersores rotativos	Nº de aspersores sectoriales	Nº total de aspersores	Caudal (l/s)
1	47	11	58	28,87
2	46	16	62	30,11
3	54	5	59	30,42
4	53	7	60	30,61
5	49	11	60	29,93
6	52	7	59	30,08
7	55	5	60	30,95
8	55	6	61	31,31
9	55	4	59	30,59
10	52	7	59	30,08
11	48	13	61	30,12
12	49	21	70	33,53
13	50	8	58	29,38
14	54	4	58	30,59
15	41	17	58	27,85
16	53	6	59	30,25
17	45	14	59	28,89
18	46	14	60	29,42
19	45	14	59	28,89
20	50	20	70	33,70

Por todo ello se establece la red de riego con 20 sectores, como se observa en el Plano 3. Sectores de riego, de forma que cada uno de ellos consuma un caudal medio de unos 30 l/s.

El riego se realizara de manera simultáneamente en dos sectores, para que todos los aspersores rieguen de manera correcta se establece una combinación de riego.

Tabla 4. Combinaciones de riego

Combinaciones de riego		
1	-	20
2	-	19
3	-	18
4	-	17
5	-	16
6	-	15
7	-	14
8	-	13
9	-	12
10	-	11

3.2. Elección de los materiales de las tuberías

Los materiales utilizados en la red de distribución son el polietileno de alta densidad (PEAD) para los porta-aspersores y el policloruro de vinilo (PVC) para las tuberías general y secundarias.

La presión máxima que encontraremos en la red es de 51 m.c.a., mientras que la presión mínima será de unos 30 m.c.a. Por lo tanto el timbrado que se adopta para todas las tuberías es de 6 atm, es decir tuberías de presión nominal 0,6 MPa, con la excepción de las tuberías porta-aspersores que son de 1 MPa.

El polietileno presenta la ventaja de ser flexible, con lo que puede amoldarse a las curvas sin perder sección útil, su resistencia a la rotura, adaptabilidad al terreno, repulsión a la formación de capas de sedimentación, la invariabilidad de su sección al tiempo, la facilidad para realizar tomas, el bajo factor de rozamiento interno y el bajo coste de montaje.

El funcionamiento hidráulico de estos plásticos presenta coeficientes de fricción bajos, reduciendo las pérdidas de carga y en consecuencia reduciendo los diámetros.

3.3. Calculo de los diámetros para las tuberías

Para conocer el dimensionado de la red de riego se calcula en función del caudal que transporta la tubería. En primer lugar se fija la velocidad del agua circulante por las tuberías principales y secundarias en 2 m/s, y una velocidad para las tuberías porta-aspersores de hasta 3 m/s, obteniendo de esta forma un diámetro de predimensionado mediante la ecuación de continuidad:

$$Q = V \times S = V \times \frac{\pi}{4} \times D^2 \longrightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

Siendo:

- Q: caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- V: velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- A: área de la sección interna de la tubería, en m².
- D: diámetro interior de la tubería, en m.

Con ese diámetro calculado se elige el diámetro comercial de la tubería cuyo diámetro interior se ajuste al obtenido en el predimensionado.

- Calculo del diámetro de las tuberías porta-aspersores.

Todas las tuberías porta-aspersores se pretende que sean del mismo diámetro porque se desea utilizar para reducir costes, el método de instalación mediante rejón. Para el cálculo del diámetro de la tubería, se necesita calcular el caudal máximo que transportaran estas tuberías. El máximo a transportar en algún tramo de los porta-aspersores es el caudal necesario para alimentar a tres aspersores.

$$Q = 1908 \times 3 = 5724 \text{ l/h} = 0.00159 \text{ m}^3/\text{s}$$

Una vez que se ha calculado el caudal máximo a transportar, calculamos el diámetro máximo necesario, sabiendo que la velocidad máxima de estas tuberías es de 3 m/s. Aplicando la ecuación de continuidad que se ha desarrollado anteriormente:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00159}{\pi \times 3}} = 0,02598 \text{ m} = 25,98 \text{ mm}$$

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 25,98 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 32 mm de diámetro exterior y 28 mm de diámetro interior.

- Cálculo del diámetro de las tuberías secundarias.

Las tuberías secundarias, serán diferentes en función del sector al que proporcione el riego. Dentro de un sector a medida que van saliendo ramales el caudal a transportar es menor, por ello se podrá emplear unos diámetros menores.

Para la asignación de las secciones de las tuberías secundarias en cada sector se realiza en función del número de aspersores. Por lo tanto, el cálculo de los diámetros lo realizaremos de manera estándar para todas las tuberías secundarias y en función de las condiciones de cada sector de riego se emplearán las tuberías más convenientes.

Con el fin de reducir costes se emplearán tuberías con unos diámetros entre 50-125 mm. Para el cálculo del caudal que es capaz de suministrar emplearemos la fórmula de la continuidad, sabiendo que en este caso la velocidad del agua es de 2 m/s:

$$Q = V \times \frac{\pi}{4} \times D^2$$

Tabla 5. Dimensionado tuberías secundarias

D. Ext. (mm)	D. Int. (mm)	Caudal (l/h)	Aspersores max.
50	46,4	12174,7	5
63	59,2	19818,3	10
75	70,6	28185,9	15
90	86,7	42507,0	22
110	103,6	60693,5	32
125	117,6	78205,5	40

- Cálculo del diámetro de las tuberías principales.

El diseño hidráulico se desea proporcionar agua a dos sectores por cada mano. De esta manera para regar los 20 sectores se necesitan dar diez manos para regar toda la parcela.

Los sectores de riego se programarán para que funcionen a ambos lados del primer tramo de tubería general y de este modo evitar tener que instalar toda la tubería principal de gran tamaño.

Por lo tanto la tubería principal estará compuesta de un primer tramo de tubería que lleve un caudal para alimentar a dos sectores (ver Plano 4). La mayor demanda de agua se producirá cuando se riegan simultáneamente los sectores 9 y 12, con una

demanda de 30,58 y 33,53 l/s respectivamente. La velocidad máxima del agua será de 2 m/s y el caudal máximo será de 0,06412 m³/s, utilizando la ecuación que se desarrolló para las tuberías porta-aspersores:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,06412}{\pi \times 2}} = 0,20204 \text{ m} = 202,4 \text{ mm}$$

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 202,4 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 250 mm de diámetro exterior y 235,4 mm de diámetro interior.

La segunda parte de la tubería principal, estará compuesta tres bifurcaciones. Únicamente se necesitara aportar agua para un sector, el caudal máximo para alimentar un sector es de 33,70 l/s.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0337}{\pi \times 2}} = 0,14647 \text{ m} = 146,47 \text{ mm}$$

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 146,47 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 160 mm de diámetro exterior y 150,6 mm de diámetro interior.

3.4. Calculo de las pérdidas de carga

3.4.1. Perdidas de carga en el ramal porta-aspersores

El objetivo principal del cálculo de los ramales porta-aspersores es lograr que la aportación de agua por los emisores sea lo más uniforme posible, es decir, que todos emisores apliquen la misma cantidad de agua. Para alcanzar este objetivo son necesarias dos condiciones de diseño:

- Aspersores de buena calidad, para que no haya diferencias significativas en sus caudales debidas a una incorrecta fabricación.
- La variación presión de los aspersores dentro de un ramal porta-aspersores sea lo más pequeña posible.

La variación de presión media entre aspersores de un mismo bloque no deberá ser mayor del 20% de la presión de trabajo (en nuestro caso que utilizamos aspersores de 3,25 atm, no debe ser mayor de 6,5 m. c. a). En base a esta condición, las pérdidas de carga admisibles en un ramal horizontal se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$H_r \text{ admisible} = 0,20 \cdot P_t = 0,20 \cdot 32,5 \text{ m. c. a.} = 6,5 \text{ m. c. a.}$$

Siendo:

- Hr admisible. Pérdidas de carga admisibles en el ramal porta-aspersores.
- Pt. Presión de trabajo de los aspersores.

Las pérdidas de carga que se producen en el ramal porta-aspersores deben ser, como máximo, iguales al valor antes calculado. Las pérdidas de carga se determinan mediante la siguiente fórmula de Blasius, recomendada para calcular pérdidas de

carga en tubería de polietileno, comprendidas con un número de Reynolds entre 3.000 y 100.000. La ecuación es la siguiente:

$$hc_{\text{porta-aspersores}} = 0,473 * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} * L$$

Siendo:

- $hc_{\text{porta-aspersores}}$. Pérdidas de carga en el ramal porta-aspersores.(m.c.a.)
- D. Diámetro interior de la tubería del ramal porta-aspersores.(mm)
- Q. Caudal que transporta la tubería.(l/h)
- L. Longitud del ramal porta-aspersores.(m)

La fórmula elegida de Blasius para las tuberías de los porta-aspersores, es ideal para el material empleado en estas tuberías, el polietileno de alta densidad, una tubería lisa. Para comprobar que es válida y precisa, calculamos el número de Reynolds para poderla emplear en esta situación. La fórmula del número de Reynolds es:

$$Re = \frac{V * D}{\vartheta}$$

Siendo:

- Re. Numero de Reynolds.(adimensional)
- V. Velocidad del agua en el interior de la tubería. (m/s)
- D. Diámetro interior de la tubería del ramal porta-aspersores. (0,028 m)
- ϑ . Viscosidad del agua a 18 °C. ($1,136 * 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de carga, es necesario calcular la velocidad del agua dentro de la tubería. Para ello se emplea la siguiente fórmula, el caudal necesario $0,00159 \text{ m}^3/\text{s}$, y por tanto una velocidad:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} = \frac{4 * 0,00159}{\pi * (0,028)^2} = 2,58 \text{ m/s}$$

Se calcula el número de Reynolds para la situación más desfavorable, que al igual que en el cálculo del diámetro, es cuando la tubería alimenta a tres aspersores rotativos. Resolviendo la ecuación:

$$Re = \frac{V * D}{\vartheta} = \frac{2,58 * 0,028}{1,136 * 10^{-6}} = 63645,97$$

Se considera una fórmula precisa para realizar el cálculo de las pérdidas de carga de las tuberías porta-aspersores ya que el número de Reynolds en la situación más desfavorable es menor que 100.000.

Para determinar las pérdidas de carga singulares, se estima que son el 15% de las pérdidas de carga continuas. La fórmula sería la siguiente:

$$h_s \text{ porta} - \text{aspersores} = L_f = 0,15 * L$$

Siendo:

- h_s porta-aspersores. Pérdidas singulares en el ramal porta-aspersores.
- L_f . Longitud ficticia (m)
- L . Longitud de la tubería porta-aspersores. (m)

Una vez determinados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales:

$$h_r = 0,473 * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} * (L + L_f)$$

Se debe cumplir que $h_r \leq h_r$ admisible. Se verifica la condición de economía de la instalación.

3.4.2. Pérdidas de carga en la tubería secundaria

Las tuberías secundarias serán de PVC, de diferentes diámetros comprendidos desde 50 hasta 110 mm. Para números de Reynolds comprendidos entre 40000 y 10⁷, en tuberías de PVC, la fórmula más adecuada para el cálculo de las pérdidas de carga continuas es la de Veronesse-Datei, como se observa a continuación:

$$h_c \text{ secundarias} = \frac{0,00092}{D^{4,8}} * Q^{1,8} * L$$

Siendo:

- h_c secundarias. Pérdidas de carga en la tubería secundaria. (m.c.a./m)
- D . Diámetro interior de la tubería secundaria. (m)
- Q . Caudal que circula por la tubería. (m³/s)
- L . Longitud de la tubería. (m)

Para determinar las pérdidas de carga singulares, se realiza mediante la longitud ficticia (L_f), que se suponen como el 10 % de la longitud real de la secundaria:

$$L_f = 0,10 * L$$

Siendo:

- L_f . Longitud ficticia (m)
- L . Longitud de la tubería secundaria. (m)

Las pérdidas de carga totales quedarían:

$$h_r \text{ secundarias} = \frac{0,00092}{D^{4,8}} * Q^{1,8} * (L + L_f)$$

Para comprobar que la fórmula de Veronesse-Datei es correcta para realizar el cálculo de las pérdidas de carga de las tuberías secundarias, se comprueba que el número de Reynolds se encuentra entre los márgenes en los que está recomendada esta fórmula. Se calcula en la situación más desfavorable, por una tubería de DN 110 mm, con un diámetro interior 103,6 mm, pasando por ella el caudal máximo con una velocidad de 2 m/s

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{2 * 0,1036}{1,136 * 10^{-6}} = 182.394,37$$

Se considera una formula precisa para realizar el cálculo de las pérdidas de carga de las tuberías secundarias ya que el número de Reynolds en la situación más desfavorable es menor que 10.000.000.

3.4.3. Pérdidas de carga en la tubería principal

De igual modo que las tuberías secundarias las pérdidas de carga de la tubería principal se calculan mediante la fórmula de Veronesse-Datei. Únicamente es necesario demostrar que se cumple que el número de Reynolds es menor que 10^7 . La situación más desfavorable se producirá cuando se riegan simultáneamente los sectores 1 y 20, con una demanda de 28,85 y 33,66 l/s respectivamente para una tubería de DN 250 mm, con un diámetro interior de 235,4 mm.

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} = \frac{4 * 0,06412}{\pi * 0,2354^2} = 1,38$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{1,38 * 0,2354}{1,136 * 10^{-6}} = 285961,27$$

Se considera una formula precisa para realizar el cálculo de las pérdidas de carga de las tuberías principales ya que el número de Reynolds en la situación más desfavorable es menor que 10.000.000.

3.4.4. Pérdidas de carga en la tubería de aspiración

La toma de agua estará situada en el exterior de la caseta de riego, en el sifón de la propia acequia de riego. El sifón permanecerá a un nivel constante evitando que la bomba de riego se descebe, el sifón tiene unas dimensiones de 2 metros de altura y un diámetro de 1,2 metros.

El motor de riego tendrá dos tuberías de aspiración de PVC flexibles. Ambas mangueras tendrán un diámetro de 150 mm y una longitud total de 4 metros, tendrán en el extremo de aspiración una válvula de pie ó cebolla. Estas tuberías entraran hasta

el interior de la caseta, teniendo una longitud desde la superficie del agua de 3 metros, y el nivel de agua del sifón estará al mismo nivel que la bomba de riego.

Para el cálculo de las pérdidas de carga de la tubería de aspiración emplearemos la fórmula de Veronesse-Datei, aunque no se trate del mismo material, la parte interior también es lisa al igual que el PVC, además que es un tramo corto por lo que no será muy impreciso el resultado.

Se considera que al ser dos tuberías de aspiración por cada una de ellas pasará la mitad del caudal que se necesita en las peores condiciones, $0,06251 \text{ m}^3/\text{s}$.

$$h_c \text{ aspiración} = \frac{0,00092}{0,15^{4,8}} * \left(\frac{0,06251}{2}\right)^{1,8} * 3$$

Además, a la hora de calcular las pérdidas de carga singulares como en los casos anteriores se realiza mediante la longitud ficticia (L_f), que se suponen como el 10 % de la longitud real de la secundaria. Se estima que las pérdidas de carga singulares de la cebolla no quedan englobadas en ese 10% porque la longitud de la tubería de aspiración es muy corta, por ello la longitud ficticia de la cebolla es de 20 m.

$$L_f = 0,10 * L + L_{f \text{ cebolla}} = 0,10 * 3 + 20 = 20,3$$

Las pérdidas de carga totales en la tubería de aspiración quedarían:

$$h_r \text{ aspiración} = \frac{0,00092}{D^{4,8}} * Q^{1,8} * (L + L_f) = \frac{0,00092}{0,15^{4,8}} * \left(\frac{0,06251}{2}\right)^{1,8} * (3 + 20,3) = 0,39 \text{ m.c.a}$$

A continuación se detallan las pérdidas de carga en todos los sectores de riego, en el aspersor peor situado en cada situación. Se diferencian las pérdidas de carga en el ramal porta-aspersores, la tubería secundaria y la tubería principal. Por último se calcula la presión necesaria para cada sector.

Sector nº	1
Caudal del sector (l/s)	28,84
Combinación de sectores de riego	1 - 20

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	18,17	2,73	0,57	14151,63	0,02	0,34
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3198	7,22	1,08	1,40	35082,89	0,08	0,67
P.C Total porta-aspersores											1,01

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	63	59,2	8976	18,5	1,85	0,91	47205,26	0,01	0,30
2º Tramo	PVC	6	75	70,6	17898	18,5	1,85	1,27	78927,63	0,02	0,45
3º Tramo	PVC	6	90	86,7	25530	18,5	1,85	1,20	91677,13	0,02	0,32
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	35070	18,5	1,85	1,65	125934,86	0,03	0,56
5º Tramo	PVC	6	110	103,6	42702	18,5	1,85	1,41	128326,91	0,02	0,34
6º Tramo	PVC	6	110	103,6	52242	18,5	1,85	1,72	156996,27	0,02	0,49
7º Tramo	PVC	6	110	103,6	59874	18,5	1,85	1,97	179931,75	0,03	0,63
P.C Total tubería secundaria											2,46

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	103866	646,64	64,66	1,62	214722,58	0,01	9,79
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	103866	17,70	1,77	0,66	137371,37	0,00	0,03
3º Tramo	PVC	6	250	235,4	225066	122,66	12,27	1,44	297668,39	0,01	0,88
P.C Total tubería principal											9,82

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 1 (m.c.a)

Ramal porta-aspersores	1,01
Tubería secundaria	2,46
Tubería primaria	9,82
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña aspersor	3
Desnivel	-1,5
P. aspersor	32,50
Total	47,68

Sector nº	2
Caudal del sector (l/s)	30,11
Combinación de sectores de riego	2 - 19

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	21,15	3,1725	0,57	14151,63	0,016	0,40
P.C Total porta-aspersores											0,40

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	50	46,4	4488	18,82	1,88	0,74	30113,70	0,01	0,28
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	9594	18,8	1,88	0,97	50455,36	0,02	0,35
3º Tramo	PVC	6	63	59,2	14700	18,82	1,88	1,48	77308,08	0,04	0,75
4º Tramo	PVC	6	75	70,6	21714	18,83	1,88	1,54	95755,65	0,03	0,65
5º Tramo	PVC	6	90	86,7	28728	18,51	1,85	1,35	103161,01	0,02	0,39
6º Tramo	PVC	6	90	86,7	37650	18,31	1,83	1,77	135199,53	0,03	0,63
7º Tramo	PVC	6	110	103,6	45282	18,51	1,85	1,49	136080,26	0,02	0,38
8º Tramo	PVC	6	110	103,6	54822	18,51	1,85	1,81	164749,61	0,03	0,53
P.C Total tubería secundaria											3,67

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	108408	709,50	70,95	1,69	224112,28	0,01	11,60
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	212328	140,36	14,04	1,36	280821,33	0,01	0,90
P.C Total tubería principal											12,50

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 2 (m.c.a)

Ramal porta-aspersores	0,40
Tubería secundaria	3,67
Tubería primaria	12,50
Tubería aspiración	0,39
Altura caña aspersor	3
Desnivel	-1,5
P. aspersor	32,5
Total	50,96

Sector nº	3
Caudal del sector (l/s)	30,41
Combinación de sectores de riego	3 - 18

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	16,6	2,49	0,57	14151,63	0,02	0,31
P.C Total porta-aspersores											0,31

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	5	50	46,4	2580	19,79	1,98	0,42	17311,35	0,01	0,11
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	7686	19,79	1,98	0,78	40421,08	0,01	0,24
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	14700	20,16	2,02	1,04	64824,91	0,02	0,34
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	23622	20,16	2,02	1,11	84825,58	0,01	0,30
5º Tramo	PVC	6	90	86,7	33162	20,16	2,02	1,56	119083,31	0,02	0,55
6º Tramo	PVC	6	110	103,6	42702	20,16	2,02	1,41	128326,91	0,02	0,37
7º Tramo	PVC	6	110	103,6	52242	20,16	2,02	1,72	156996,27	0,02	0,53
P.C Total tubería secundaria											2,35

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	109482	523,26	52,33	1,71	226332,56	0,02	8,71
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	215310	140,36	14,04	1,33	284765,16	0,01	0,92
P.C Total tubería principal											9,61

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 3 (m.c.a.)

Ramal porta-aspersores	0,31
Tubería secundaria	2,35
Tubería primaria	9,61
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña aspersor	3
Desnivel	-1,0
P. aspersor	32,50
Total	47,66

Sector nº	4
Caudal del sector (l/s)	30,60
Combinación de sectores de riego	4 - 17

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	17,1	2,57	0,57	14151,63	0,02	0,32
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	2580	17,11	2,57	1,13	28303,27	0,06	1,09
P.C Total porta-aspersores											1,41

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	5	50	46,4	5160	13,2	1,32	0,85	34622,71	0,02	0,26
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	13464	20,16	2,02	1,36	70807,89	0,03	0,68
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	17280	20,16	2,02	1,23	76202,34	0,02	0,46
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	32544	20,16	2,02	1,53	116864,10	0,02	0,53
5º Tramo	PVC	6	110	103,6	42084	20,16	2,02	1,39	126469,72	0,02	0,36
6º Tramo	PVC	6	110	103,6	51624	20,16	2,02	1,70	155139,07	0,02	0,52
P.C Total tubería secundaria											2,81

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	110154	443,23	44,32	1,72	227721,79	0,02	7,46
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	214074	140,36	14,04	1,37	285130,56	0,01	0,92
P.C Total tubería principal											8,38

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 4 (m.c.a.)

Ramal porta-aspersores	1,41
Tubería secundaria	2,81
Tubería primaria	8,38
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña aspersor	3
Desnivel	-1
P. aspersor	32,50
Total	47,49

Sector nº	5
Caudal del sector (l/s)	29,91
Combinación de sectores de riego	5 - 16

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	16	2,40	0,57	14151,63	0,02	0,30
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	2580	16	2,40	1,13	28303,27	0,06	1,02
P.C Total porta-aspersores											1,32

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	5	50	46,4	6450	17,75	1,78	1,06	43278,38	0,03	0,51
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	17898	18,5	1,85	1,81	94126,54	0,05	1,04
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	27438	18,5	1,85	1,95	120997,68	0,05	0,97
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	36978	18,5	1,85	1,74	132786,40	0,03	0,62
5º Tramo	PVC	6	110	103,6	46518	18,5	1,85	1,53	139794,65	0,02	0,40
P.C Total tubería secundaria											3,54

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	107682	356,08	35,61	1,68	222611,41	0,01	5,75
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	216546	140,36	14,04	1,38	286399,99	0,01	0,93
P.C Total tubería principal											6,68

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 5 (m.c.a.)

Ramal porta-aspersores	1,32
Tubería secundaria	3,54
Tubería primaria	6,68
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-0,75
P. aspersor	32,50
Total	46,69

Sector nº	6
Caudal del sector (l/s)	30,06
Combinación de sectores de riego	6 - 15

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	16,98	2,55	0,57	14151,63	0,02	0,32
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3198	2,33	0,35	1,40	35082,89	0,08	0,22
P.C Total porta-aspersores											0,54

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	5	50	46,4	6396	17,75	1,78	1,05	42916,05	0,03	0,51
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	10212	18,5	1,85	1,03	53705,45	0,02	0,38
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	15936	18,5	1,85	1,13	70275,49	0,02	0,36
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	25476	18,5	1,85	1,20	91483,22	0,02	0,32
5º Tramo	PVC	6	90	86,7	33108	18,5	1,85	1,56	118889,40	0,02	0,51
6º Tramo	PVC	6	110	103,6	42648	18,5	1,85	1,41	128164,63	0,02	0,34
7º Tramo	PVC	6	110	103,6	50280	18,5	1,85	1,66	151100,12	0,02	0,46
8º Tramo	PVC	6	110	103,6	59820	18,5	1,85	1,97	179769,47	0,03	0,62
P.C Total tubería secundaria											3,49

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	108246	276,07	27,61	1,69	223777,37	0,01	4,50
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	209532	140,36	14,04	1,34	277123,39	0,01	0,88
P.C Total tubería principal											5,38

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 6 (m.c.a.)

Ramal porta-aspersores	0,54
Tubería secundaria	3,49
Tubería primaria	5,38
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	0,5
P. aspersor	32,50
Total	45,80

Sector nº	7
Caudal del sector (l/s)	30,94
Combinación de sectores de riego	7 - 14

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1908	16	2,40	0,84	20931,25	0,03	0,60
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3816	16	2,40	1,68	41862,51	0,11	2,02
P.C Total porta-aspersores											2,62

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	63	59,2	9540	18,5	1,85	0,96	50171,37	0,02	0,34
2º Tramo	PVC	6	75	70,6	20988	18,5	1,85	1,49	92554,10	0,03	0,60
3º Tramo	PVC	6	90	86,7	30528	18,5	1,85	1,44	109624,73	0,02	0,44
4º Tramo	PVC	6	110	103,6	41976	18,5	1,85	1,38	126145,16	0,02	0,33
5º Tramo	PVC	6	110	103,6	51516	18,5	1,85	1,70	154814,51	0,02	0,48
P.C Total tubería secundaria											2,18

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	111390	196,24	19,62	1,74	230276,98	0,02	3,37
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	211548	140,36	14,04	1,35	279789,72	0,01	0,90
P.C Total tubería principal											4,26

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 7 (m.c.a.)

Ramal porta-aspersores	2,62
Tubería secundaria	2,18
Tubería primaria	4,26
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-0,5
P. aspersor	32,50
Total	44,46

Sector nº	8
Caudal del sector (l/s)	31,30
Combinación de sectores de riego	8 - 13

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1908	16	2,40	0,84	20931,25	0,03	0,60
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3816	16	2,40	1,68	41862,51	0,11	2,02
3º asp.	PEAD	100	32	28,38	5724	8	1,20	2,51	62793,76	0,22	2,06
P.C Total porta-aspersores											4,68

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	63	59,2	11448	18,5	1,85	1,16	60205,64	0,02	0,47
2º Tramo	PVC	6	75	70,6	20988	18,5	1,85	1,49	92554,10	0,03	0,60
3º Tramo	PVC	6	90	86,7	32436	18,5	1,85	1,53	116476,28	0,02	0,49
4º Tramo	PVC	6	110	103,6	41976	18,5	1,85	1,38	126145,16	0,02	0,33
5º Tramo	PVC	6	110	103,6	53424	18,5	1,85	1,76	160548,38	0,03	0,51
P.C Total tubería secundaria											2,39

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	112680	108,06	10,81	1,76	232943,80	0,02	1,89
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	218400	140,36	14,04	1,39	288852,06	0,01	0,95
P.C Total tubería principal											2,84

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 8 (m.c.a.)

Ramal porta-aspersores	4,68
Tubería secundaria	2,39
Tubería primaria	2,84
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	0
P. aspersor	32,50
Total	45,80

Sector nº	9
Caudal del sector (l/s)	30,58
Combinación de sectores de riego	9 - 12

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	16,97	2,55	0,57	14151,63	0,02	0,32
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3198	10,47	1,57	1,40	35082,89	0,08	0,97
P.C Total porta-aspersores											1,29

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	63	59,2	8358	18,5	1,85	0,84	43955,17	0,01	0,27
2º Tramo	PVC	6	75	70,6	15990	18,5	1,85	1,13	70513,63	0,02	0,37
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	25530	20,16	2,02	1,81	112583,67	0,04	0,93
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	35070	20,16	2,02	1,65	125934,86	0,03	0,61
5º Tramo	PVC	6	110	103,6	44610	20,16	2,02	1,47	134060,78	0,02	0,40
6º Tramo	PVC	6	110	103,6	54150	20,16	2,02	1,78	162730,14	0,03	0,57
7º Tramo	PVC	6	125	117,6	63690	20,16	2,02	1,63	168613,84	0,02	0,41
P.C Total tubería secundaria											3,56

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	110100	125,64	12,56	1,72	227610,15	0,02	2,11
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	110100	180,35	18,04	0,70	145616,35	0,00	0,36
3º Tramo	PVC	6	250	235,4	230682	123,06	12,31	1,47	305096,02	0,01	0,92
P.C Total tubería principal											3,38

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 9 (m.c.a.)

Ramal porta-aspersores	1,29
Tubería secundaria	3,56
Tubería primaria	3,38
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	1
P. aspersor	32,50
Total	45,13

Sector nº	10
Caudal del sector (l/s)	30,07
Combinación de sectores de riego	10 - 11

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1908	16,97	2,55	0,84	20931,25	0,03	0,64
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3816	10,47	1,57	1,68	41862,51	0,11	1,32
P.C Total porta-aspersores											1,96

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	63	59,2	7632	18,5	1,85	0,77	40137,10	0,01	0,23
2º Tramo	PVC	6	75	70,6	15264	18,5	1,85	1,08	67312,07	0,02	0,34
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	22896	20,16	2,02	1,62	100968,10	0,03	0,76
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	30528	20,16	2,02	1,44	109624,73	0,02	0,48
5º Tramo	PVC	6	110	103,6	45846	20,16	2,02	1,51	137775,18	0,02	0,42
P.C Total tubería secundaria											2,22

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	108246	125,64	12,56	1,69	223777,37	0,01	2,05
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	108246	180,35	18,04	0,69	143164,28	0,00	0,34
3º Tramo	PVC	6	250	235,4	216600	123,06	12,31	1,38	286471,41	0,01	0,82
P.C Total tubería principal											3,21

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 10 (m.c.a.)

Ramal porta-aspersores	1,96
Tubería secundaria	2,22
Tubería primaria	3,21
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	0,5
P. aspersor	32,50
Total	43,78

Sector nº	11
Caudal del sector (l/s)	30,10
Combinación de sectores de riego	11 - 10

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	16	2,40	0,57	14151,63	0,02	0,30
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	2580	16,27	2,44	1,13	28303,27	0,06	1,04
P.C Total porta-aspersores											1,34

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	50	46,4	5160	13,76	1,38	0,85	34622,71	0,02	0,27
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	12792	18,5	1,85	1,29	67273,81	0,03	0,57
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	20424	18,5	1,85	1,45	90066,94	0,03	0,57
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	28056	18,5	1,85	1,32	100747,89	0,02	0,38
5º Tramo	PVC	6	110	103,6	58584	64,1	6,41	1,93	176055,08	0,03	2,08
P.C Total tubería secundaria											3,87

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	108354	27,89	2,79	1,69	224000,64	0,01	0,46
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	216600	123,06	12,31	1,38	286471,41	0,01	0,82
P.C Total tubería principal											1,27

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 11 (m.c.a)

Ramal porta-aspersores	1,34
Tubería secundaria	3,87
Tubería primaria	1,27
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-1
P. aspersor	32,50
Total	41,37

Sector nº	12
Caudal del sector (l/s)	33,49
Combinación de sectores de riego	12 - 9

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	17,36	2,60	0,57	14151,63	0,02	0,33
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	2580	15,98	2,40	1,13	28303,27	0,06	1,02
P.C Total porta-aspersores											1,35

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	50	46,4	5160	24,75	2,48	0,85	34622,71	0,02	0,48
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	12174	18,5	1,85	1,23	64023,72	0,03	0,52
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	21096	18,5	1,85	1,50	93030,36	0,03	0,60
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	28110	18,5	1,85	1,32	100941,80	0,02	0,38
5º Tramo	PVC	6	90	86,7	37032	18,5	1,85	1,74	132980,31	0,03	0,62
6º Tramo	PVC	6	110	103,6	44046	18,5	1,85	1,45	132365,87	0,02	0,36
P.C Total tubería secundaria											2,96

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	120582	76,63	7,66	1,88	249279,63	0,02	1,52
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	216600	123,06	12,31	1,38	286471,41	0,01	0,82
P.C Total tubería principal										2,34	

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 12 (m.c.a.)

Ramal porta-aspersores	0,27
Tubería secundaria	2,96
Tubería primaria	2,34
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-1
P. aspersor	32,50
Total	40,46

Sector nº	13
Caudal del sector (l/s)	29,37
Combinación de sectores de riego	13 - 8

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1908	16	2,40	0,84	20931,25	0,03	0,60
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3816	16	2,40	1,68	41862,51	0,11	2,02
P.C Total porta-aspersores											2,62

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	50	46,4	7632	18,5	1,85	1,25	51209,40	0,04	0,73
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	15264	18,5	1,85	1,54	80274,19	0,04	0,78
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	22896	18,5	1,85	1,62	100968,10	0,03	0,70
4º Tramo	PVC	6	110	103,6	30528	35,77	3,58	1,02	92276,35	0,01	0,37
P.C Total tubería secundaria											2,58

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	250	235,4	105720	106,54	10,65	0,67	139823,44	0,00	0,20
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	218400	140,36	14,04	1,39	288852,06	0,01	0,95
P.C Total tubería principal										1,14	

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 13

Ramal porta-aspersores	2,62
Tubería secundaria	2,58
Tubería primaria	1,14
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-1,5
P. aspersor	32,50
Total	40,73

Sector nº	14
Caudal del sector (l/s)	27,82
Combinación de sectores de riego	14- 7

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1908	10,36	1,55	0,84	20931,25	0,03	0,39
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3816	12,76	1,91	1,68	41862,51	0,11	1,61
P.C Total porta-aspersores											2,00

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	63	59,2	7686	20,53	2,05	0,78	40421,08	0,01	0,25
2º Tramo	PVC	6	75	70,6	15318	18,5	1,85	1,09	67550,20	0,02	0,34
3º Tramo	PVC	6	90	86,7	30018	18,5	1,85	1,41	107793,34	0,02	0,42
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	35124	20,44	2,04	1,65	126128,77	0,03	0,62
5º Tramo	PVC	6	90	86,7	39612	5,47	0,55	1,86	142244,98	0,03	0,21
6º Tramo	PVC	6	110	103,6	44100	13,53	1,35	1,45	132528,15	0,02	0,26
7º Tramo	PVC	6	110	103,6	51114	19	1,90	1,68	153606,43	0,02	0,48
8º Tramo	PVC	6	125	117,6	77826	35,45	3,55	1,99	206037,69	0,03	1,05
P.C Total tubería secundaria											3,63

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	100158	75,00	7,50	1,56	207057,02	0,01	1,06
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	100158	162,64	16,26	0,64	132467,24	0,00	0,27
3º Tramo	PVC	6	250	235,4	211548	140,36	14,04	1,35	279789,72	0,01	0,90
										P.C Total tubería principal	2,23

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 14

Ramal porta-aspersores	2,00
Tubería secundaria	3,63
Tubería primaria	2,23
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-1,5
P. aspersor	32,50
Total	42,25

Sector nº	15
Caudal del sector (l/s)	28,14
Combinación de sectores de riego	15 - 6

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	14,23	2,13	0,57	14151,63	0,02	0,27
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	2580	13,31	2,00	1,13	28303,27	0,06	0,85
P.C Total porta-aspersores											1,12

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	50	46,4	5160	24,61	2,46	0,85	34622,71	0,02	0,48
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	10884	18,5	1,85	1,10	57239,54	0,02	0,43
3º Tramo	PVC	6	63	59,2	16608	18,5	1,85	1,68	87342,36	0,04	0,91
4º Tramo	PVC	6	75	70,6	22332	18,5	1,85	1,58	98480,94	0,03	0,67
5º Tramo	PVC	6	90	86,7	28056	18,5	1,85	1,32	100747,89	0,02	0,38
6º Tramo	PVC	6	110	103,6	56676	48	4,80	1,87	170321,21	0,03	1,47
P.C Total tubería secundaria											4.34

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	101286	174,01	17,40	1,58	209388,94	0,01	2,52
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	100158	162,64	16,26	0,64	132467,24	0,00	0,27
3º Tramo	PVC	6	250	235,4	209532	140,36	14,04	1,34	277123,39	0,01	0,88
P.C Total tubería principal											3,67

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 15

Ramal porta-aspersores	1,12
Tubería secundaria	3,43
Tubería primaria	3,67
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-1
P. aspersor	32,50
Total	44,01

Sector nº	16
Caudal del sector (l/s)	30,24
Combinación de sectores de riego	16 - 5

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1908	16	2,40	0,84	20931,25	0,03	0,60
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3816	16	2,40	1,68	41862,51	0,11	2,02
3º asp.	PEAD	100	32	28,38	5724	8	1,20	2,51	62793,76	0,22	2,06
P.C Total porta-aspersores											4,68

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	63	59,2	15372	18,5	1,85	1,55	80842,17	0,04	0,79
2º Tramo	PVC	6	75	70,6	24912	18,5	1,85	1,77	109858,38	0,04	0,81
3º Tramo	PVC	6	90	86,7	36360	18,5	1,85	1,71	130567,19	0,03	0,60
4º Tramo	PVC	6	110	103,6	45900	18,5	1,85	1,51	137937,46	0,02	0,39
5º Tramo	PVC	6	110	103,6	57348	18,5	1,85	1,89	172340,68	0,03	0,58
P.C Total tubería secundaria											3,17

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (L/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	108864	286,01	28,60	1,70	225054,97	0,01	4,71
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	108864	162,64	16,26	0,69	143981,64	0,00	0,31
3º Tramo	PVC	6	250	235,4	126546	140,36	14,04	0,81	167367,55	0,00	0,36
P.C Total tubería principal											5,38

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 16

Ramal porta-aspersores	4,68
Tubería secundaria	3,17
Tubería primaria	5,38
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-2
P. aspersor	32,50
Total	47,12

Sector nº	17
Caudal del sector (l/s)	28,87
Combinación de sectores de riego	17 - 4

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1908	16	2,40	0,84	20931,25	0,03	0,60
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3816	18,73	2,81	1,68	41862,51	0,11	2,37
P.C Total porta-aspersores											2,97

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	50	46,4	5106	26,36	2,64	0,84	34260,38	0,02	0,50
2º Tramo	PVC	6	50	46,4	8304	23,73	2,37	1,36	55718,40	0,04	1,08
3º Tramo	PVC	6	63	59,2	9594	18,71	1,87	0,97	50455,36	0,02	0,34
4º Tramo	PVC	6	63	59,2	12792	18,56	1,86	1,29	67273,81	0,03	0,57
5º Tramo	PVC	6	75	70,6	23676	43,93	4,39	1,68	104407,79	0,04	1,76
P.C Total tubería secundaria											4,25

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	103920	366,01	36,60	1,62	214834,22	0,01	5,54
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	103920	162,64	16,26	0,66	137442,79	0,00	0,29
3º Tramo	PVC	6	250	235,4	214074	140,36	14,04	0,81	167367,55	0,00	0,92
P.C Total tubería principal											6,75

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 17

Ramal porta-aspersores	2,97
Tubería secundaria	4,25
Tubería primaria	6,175
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-2
P. aspersor	32,50
Total	47,86

Sector nº	18
Caudal del sector (l/s)	29,40
Combinación de sectores de riego	18 - 3

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1290	16,14	2,11	0,57	14151,63	0,02	0,31
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3198	16	2,71	1,40	35082,89	0,08	1,48
P.C Total porta-aspersores											1,79

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	50	46,4	7014	18,5	1,85	1,15	47062,72	0,03	0,62
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	14028	18,5	1,85	1,42	73774,00	0,03	0,67
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	19134	18,5	1,85	1,36	84378,22	0,02	0,51
4º Tramo	PVC	6	90	86,7	41520	64,14	6,41	1,95	149096,53	0,04	2,64
P.C Total tubería secundaria											4,44

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	105828	212,34	21,23	1,65	218778,63	0,01	3,32
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	105828	162,64	16,26	0,68	139966,28	0,00	0,30
3º Tramo	PVC	6	250	235,4	215310	140,36	14,04	1,37	284765,27	0,01	0,92
P.C Total tubería principal											4,55

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 18

Ramal porta-aspersores	1,79
Tubería secundaria	4,44
Tubería primaria	4,55
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-2
P. aspersor	32,50
Total	44,67

Sector nº	19
Caudal del sector (l/s)	28,87
Combinación de sectores de riego	19 - 2

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1908	16	2,40	0,84	20931,25	0,03	0,60
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3816	16	2,40	1,68	41862,51	0,11	2,02
P.C Total porta-aspersores											2,62

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	50	46,4	7632	18,5	1,85	1,25	51209,40	0,04	0,73
2º Tramo	PVC	6	63	59,2	15264	18,5	1,85	1,54	80274,19	0,04	0,78
3º Tramo	PVC	6	75	70,6	22896	18,5	1,85	1,62	100968,10	0,03	0,70
4º Tramo	PVC	6	110	103,7	56676	64	6,40	1,86	170156,96	0,03	1,95
P.C Total tubería secundaria											4,16

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	103920	82,85	8,29	1,62	214834,22	0,01	1,25
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	103920	162,64	16,26	0,66	137442,79	0,00	0,29
3º Tramo	PVC	6	250	235,4	212328	140,36	14,04	1,36	280821,33	0,01	0,90
P.C Total tubería principal											2,45

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 19

Ramal porta-aspersores	2,62
Tubería secundaria	4,16
Tubería primaria	2,45
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-1
P. aspersor	32,50
Total	44,12

Sector nº	20
Caudal del sector (l/s)	30,06
Combinación de sectores de riego	6 - 15

PERDIDAS DE CARGA EN LA TUBERIA PORTA-ASPERSORES

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º asp.	PEAD	100	32	28,38	1908	8,35	1,25	0,84	20931,25	0,03	0,31
2º asp.	PEAD	100	32	28,38	3816	16	2,40	1,68	41862,51	0,11	2,02
3º asp.	PEAD	100	32	28,38	5724	8,62	1,29	2,51	62793,76	0,22	2,21
P.C Total porta-aspersores										4,55	

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA SECUNDARIA

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	63	59,2	14700	18,5	1,85	1,48	77308,08	0,04	0,73
2º Tramo	PVC	6	75	70,6	24240	18,5	1,85	1,72	106894,95	0,04	0,77
3º Tramo	PVC	6	90	86,7	31872	18,5	1,85	1,50	114450,98	0,02	0,47
4º Tramo	PVC	6	110	103,7	41412	18,5	1,85	1,36	124330,23	0,02	0,32
5º Tramo	PVC	6	110	103,7	49044	18,5	1,85	1,61	147243,60	0,02	0,43
P.C Total tubería secundaria										2,74	

PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA PRINCIPAL

Tramo	Material	P. non. (m.c.a)	D. (mm)	D. interior (mm)	Caudal tramo (l/h)	Longitud tramo (m)	L. ficticia (m)	Velocidad (m/s)	Nº de Reynolds	P.C por m (m.c.a.)	Perdida de carga tramo (m.c.a.)
1º Tramo	PVC	6	160	150,6	121200	187,46	18,75	1,89	250557,23	0,02	3,75
2º Tramo	PVC	6	250	235,4	225066	120,94	12,09	1,44	297668,39	0,01	0,86
P.C Total tubería principal											4,61

RESUMEN PERDIDAS DE CARGA DEL SECTOR 20

Ramal porta-aspersores	4,55
Tubería secundaria	2,74
Tubería primaria	4,61
Tubería de aspiración	0,39
Altura caña	3
Desnivel	-2
P. aspersor	32,50
Total	45,78

4. Dimensionado de la bomba de riego

Para determinar si la bomba que disponemos nos resulta válida para abastecer al sistema de riego se necesita conocer el caudal y la presión que necesita el sistema de riego.

Se considera el caudal máximo que la bomba debe proporcionar tiene que coincidir con el mayor de los caudales de las subunidades de riego. En este caso, cuando se produce el riego de los sectores 1 y 20, se produce la mayor demanda de agua. El caudal máximo que debe de proporcionar la bomba es de 63,51 l/s, o lo que es lo mismo 225036 l/h.

La presión que debe dar el sistema es la necesaria para compensar las pérdidas de carga producidas en las tuberías y elementos singulares. Calculadas en el apartado anterior, las mayores pérdidas de carga son de 18,46 m.c.a. que se producen en el sector 2, que se encuentra más alejado de la bomba. Por lo tanto se requiere una presión de 50,96 m.c.a. para contrarrestar las pérdidas de carga y proporcionar la presión de trabajo del aspersor.

El motor de riego del que se dispone en la explotación, es portátil, es decir que esta sobre ruedas para poder desplazarlo. El motor es un John Deere 4045HF150 con una potencia de 140 CV (102,23 KW), junto a una bomba Caprari MEC-AG 5/100 A. Actualmente se encuentra parado, se emplea ocasionalmente para regar una parcela que dispone de un pivot, pero resulta un motor muy grande que consume mucho y no se aprovecha su rendimiento.

Por ello se decide instalar este motor de riego para satisfacer las necesidades del nuevo sistema de riego. Es necesario comprobar que el motor y la bomba están capacitados para estas condiciones de trabajo.

4.1. Bomba de riego

En primer lugar, es necesario evaluar que la bomba de riego es capaz de proporcionar el caudal y la presión necesaria. Como se conoce la bomba que dispone el motor, se recurre a las tablas que proporciona el fabricante, en este caso Caprari.

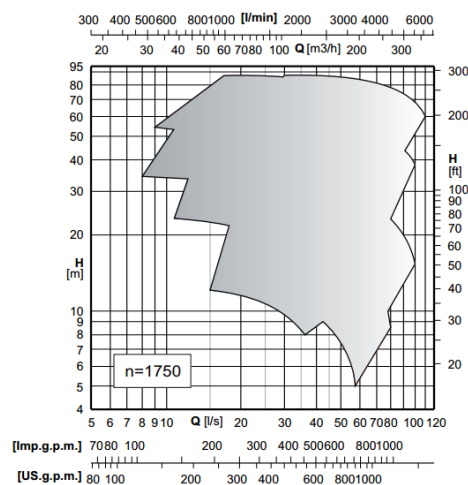


Figura 1. Campos de prestaciones de las bombas MEC-AG a 1750 r.p.m.

En la Figura 1. está representado el amplio abanico de variantes entre caudal y presión que es capaz de generar el conjunto de bombas Caprari MEC-AG a 1750 revoluciones por minuto. Se han elegido estas revoluciones porque se consideran óptimas para que el motor funcione a media carga, con un consumo no muy elevado. Como se puede ver en la imagen estas bombas son capaces de ofrecer hasta más de 300 m³/h.



MEC-AG
1750

Características de funcionamiento
Betriebsmerkmale
Caratteristiche di funzionamento

n [min⁻¹]

DNa x DNm [mm]	Rotación Lauf-/Drehzahl für Riduzione giranti	Caudal / Fördermenge / Portata										
		[l/m]										
		960	1080	1200	1320	1440	1560	1800	2100	2400	2520	
		[m ³ /h]	57,6	64,8	72	79,2	86,4	93,6	108	126	144	151,2
		[Vs]	16	18	20	22	24	26	30	35	40	42

DNa x DNm [mm]	Rotación Lauf-/Drehzahl für Riduzione giranti	Caudal / Fördermenge / Portata										
		[l/m]										
		1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900	
		[m ³ /h]	72	90	108	126	144	162	180	198	216	234
		[Vs]	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65

MEC-AG 3/80												
100 x 80	E	H	22,7	22,2	21,4	20,6	19,7	18,6	16,2			
		P	5,3	5,6	5,9	6,2	6,4	6,6	6,8			
100 x 80	D	H	25,7	25,1	24,3	23,5	22,7	21,8	19,5	15,7		
		P	5,9	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8		
100 x 80	C	H	28,4	27,9	27,4	26,6	25,9	25	22,9	19,4		
		P	6,6	7	7,4	7,8	8,2	8,5	9	9,3		
100 x 80	B	H	31,1	30,7	30,1	29,4	28,7	27,9	26	22,8	18,2	
		P	7,4	7,8	8,2	8,6	9	9,4	10,1	10,6	10,9	
100 x 80	A	H	33,6	33,2	32,7	32,1	31,5	30,8	29,1	26,2	22	20
		P	8,2	8,6	9,1	9,5	9,9	10,4	11,2	12	12,5	12,6
	NPSH	[m]	2	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,2	3,9	4,6	

MEC-AG 2/100												
125 x 100	E	H	12,3	11,3	10	8,3						
		P	3,6	3,9	4,1	4,3						
125 x 100	D	H	14,4	13,5	12,2	10,8	9,2					
		P	4,2	4,5	4,8	5	5,3					
125 x 100	C	H	16,6	15,9	14,9	13,6	11,9	9,8				
		P	4,8	5,3	5,7	6	6,3	6,5				
125 x 100	B	H	18,3	17,6	16,6	15,3	13,7	11,9				
		P	5,4	5,9	6,4	6,8	7,1	7,4				
125 x 100	A	H	19,7	19,3	18,4	17,2	15,6	13,8	11,7			
		P	6	6,6	7,2	7,6	8	8,4	8,6			
	NPSH	[m]	1,6	1,8	2	2,4	2,9	3,6				

MEC-AG 4/80												
100 x 80	G	H	34,2	33,6	32,8	31,9	30,9	29,7	27,1			
		P	8,5	9,2	9,9	10,5	11,1	11,6	12,4			
100 x 80	F	H	36,5	35,9	35,2	34,3	33,3	32,2	29,5			
		P	9,1	9,7	10,4	11	11,6	12,1	13,1			
100 x 80	E	H	39,3	38,8	38	37,2	36,1	35	32,4	28,5		
		P	9,7	10,4	11,1	11,7	12,3	12,9	13,9	15		
100 x 80	D	H	42,8	42,3	41,6	40,8	39,8	38,7	36,2	32,7		
		P	10,6	11,4	12,1	12,8	13,5	14,1	15,2	16,5		
100 x 80	C	H	46	45,5	44,8	44	43,1	42	39,6	36,3		
		P	11,5	12,3	13,1	13,8	14,5	15,2	16,5	17,9		
100 x 80	B	H	49,5	49	48,3	47,5	46,5	45,5	43,1	39,5	35,5	
		P	12,6	13,4	14,2	15	15,7	16,5	17,8	19,4	20,9	
100 x 80	A	H	52,8	52,3	51,8	51	50,1	49	46,5	42,8	38,4	36,5
		P	13,8	14,6	15,5	16,3	17	17,8	19,2	20,8	22,3	22,9
	NPSH	[m]	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,8	3,3	4,6	

MEC-AG 3/100												
125 x 100	E	H	23	22,4	21,4	19,8	17,7	15,4	12,6			
		P	6,9	7,8	8,5	9,1	9,6	9,9	10			
125 x 100	D	H	25,3	24,8	24	22,7	20,9	18,7	16	13		
		P	7,6	8,6	9,5	10,2	10,8	11,3	11,5	11,5		
125 x 100	C	H	27,6	27,3	26,8	25,9	24,3	22,2	19,5	16,5		
		P	8,5	9,6	10,6	11,4	12,2	12,8	13,2	13,3		
125 x 100	B	H	30	29,7	29,1	28,1	26,7	24,7	22,3	19,5	16,6	
		P	9,4	10,6	11,7	12,5	13,3	13,9	14,5	14,8	15	
125 x 100	A	H	32,1	31,9	31,5	30,7	29,3	27,4	25,1	22,5	19,5	16,5
		P	10,3	11,7	12,8	13,8	14,6	15,3	16	16,4	16,7	16,8
	NPSH	[m]	2,1	2,1	2,2	2,5	2,8	3,3	3,9	4,8	5,8	

MEC-AG 4/100												
125 x 100	G	H	34,9	34,4	33,4	31,9	30,1	28,1	25,7			
		P	10,4	12	13,3	14,4	15,4	16,4	17,3			
125 x 100	F	H	38,2	37,6	36,7	35,4	33,8	31,9	29,6	26,8		
		P	11,5	13,1	14,6	16	17,2	18,3	19,4	20,3		
125 x 100	E	H	40,7	39,9	38,7	37,1	35,4	33,5	31,2			
		P	14,3	15,9	17,4	18,8	20,1	21,5	22,8			
125 x 100	D	H	44,4	43,8	42,7	41,2	39,6	37,6	35,4	32,3		
		P	15,8	17,6	19,3	20,9	22,4	23,8	25,2	26,4		
125 x 100	C	H	47,7	47,3	46,4	45	43,3	41,4	39,3	36,8		
		P	17,1	19,2	21	22,8	24,4	26	27,6	29,2		
125 x 100	B	H	51,5	51,1	50,4	49,2	47,5	45,7	43,6	41,1		
		P	18,8	21	23,1	25	26,9	28,7	30,4	32,1		
125 x 100	A	H	55,1	54,8	54,2	53,2	51,8	50,2	48,2	46,1	43,6	
		P	20,5	22,9	25,2	27,3	29,3	31,4	33,4	35,5	37,6	
	NPSH	[m]	2,3	2,3	2,4	2,6	2,9	3,3	3,8	4,4	5,2	

MEC-AG 6/100												
125 x 100	E	H	55,1	54,8	54,2	53,2	51,8	50,2	48,2	46,1	43,6	
		P	19,6	22,1	24,2	26,3	28,3	30,3	32,2	34,1	35,7	
125 x 100	D	H	63,6	63	62	60,8	59,4	57,8	55,5	52,8	49,4	
		P	23,1	25,9	28,5	30,9	33,3	35,5	37,7	39,7	41,7	
125 x 100	C	H	72	71,5	70,6	69,5	68,1	66,3	64	61,3	57,7	52,6
		P	27,1	30,4	33,5	36,3	39,1	41,6	44,1	46,3	48,3	50,2
125 x 100	B	H	79,2	78,7	77,9	77	75,7	74,1	72,1	69,5	65,8	59,9
		P	31,8	35,2	38,5	41,7	44,9	48	50,8	53,4	55,5	56,9
125 x 100	A	H	87,9	87,5	86,9	86,2	84,9	83,1	80,4	77,1	73,2	68,7
		P	38,7	42,5	46,1	49,6	52,9	56	58,9	61,5	64	66,3
	NPSH	[m]	1,7	1,9	2	2,3	2,6	3	3,5	4,2	4,8	5,6

H = Altura de impulsión manométrica total del cuerpo de bomba en [m] H = Totale manometriche Gesamtförderhöhe am Pumpenkörper in [m] H = Provalenza manometrica totale al corpo pompa in [m]
 P = Potenza absorbida por el cuerpo de bomba en [kW] P = Leistungsaufnahme der Pumpe in [kW] P = Potenza assorbita dal corpo pompa in [kW]

Figura 2. Características de funcionamiento de cada una de las bombas MEC-AG a 1750 r.p.m.

En la Figura 2. se ven las características de las bombas AG, en concreto de la MEC-AG 5/100 con rodete tipo A, a 1750 r.p.m. es capaz de bombear hasta 65 l/s, lo que es más que suficiente para nuestro sistema de riego. También proporciona la suficiente presión, pudiendo llegar hasta los 80 m.c.a. La longitud de aspiración de la manguera (NPSH) es hasta de 5,6 metros, siendo recomendable que no exceda de 4 desde la superficie libre del agua, en nuestro caso son 3 metros por lo que no genera ningún problema.

Ahora bien, para que la bomba sea capaz de dar los parámetros que se necesitan la bomba de riego absorbe una potencia de hasta 66,3 KW. Por lo tanto, es necesario un motor que sea capaz de dar tal potencia al eje que sea un 20% mayor a lo que nos exige la bomba a 1750 r.p.m.

$$Potencia\ motor = 66.3 * 1,2 = 79,6\ KW$$

El motor necesario tiene que dar al menos una potencia de 79,6 KW a 1750 revoluciones por minuto.

4.2. Motor de riego

El motor de riego será el encargado de proporcionar el giro a la bomba. El motor del que se dispone es un John Deere 4045HF150, para saber la potencia que es capaz de generar a 1750 revoluciones es necesario recurrir a las curvas de rendimiento del motor.

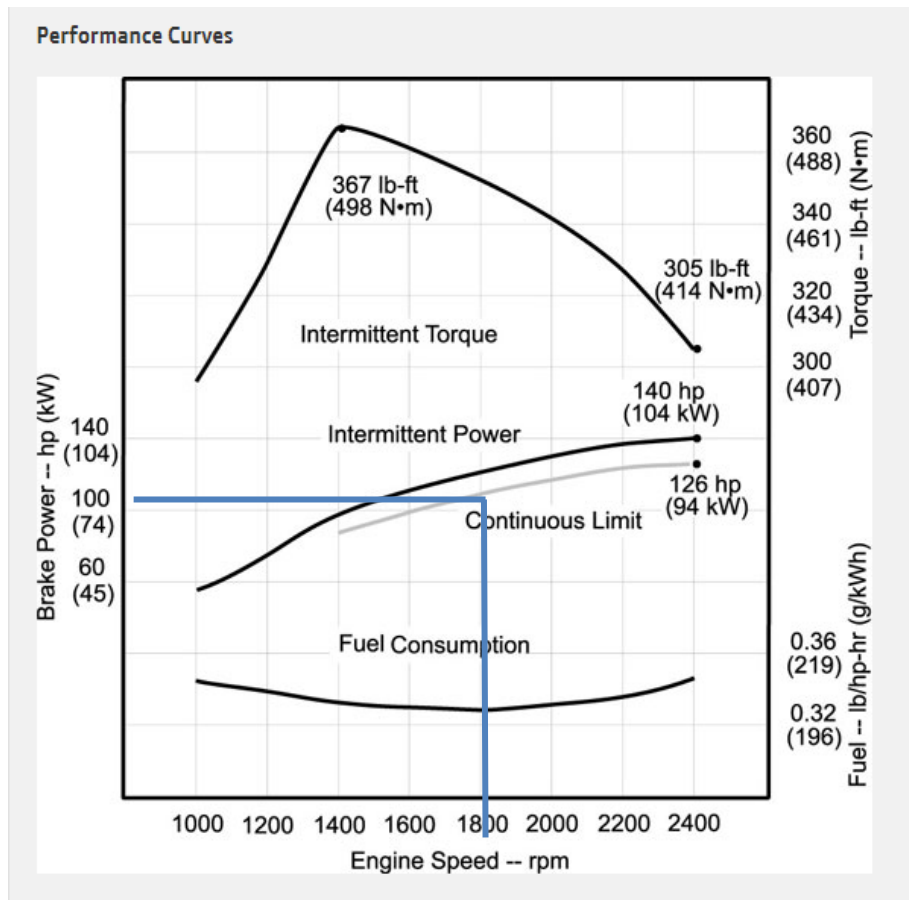


Figura 3. Curvas de rendimiento del motor John Deere 4045HF150.

La Figura 3. representa las curvas de motor 4045HF150, obtenida de la casa del fabricante John Deere.

Este motor da una potencia de 120 caballos de vapor o lo que es lo mismo 88,2 kilovatios a 1750 r.p.m. Esta potencia resulta suficiente para las condiciones que exige la bomba en el momento de máximas necesidades.

Se procurara trabajar con el motor siempre a menos de 1750 rpm, pues la instalación no requiere una presión muy elevada y el caudal máximo se consigue con alguna revolución menos.

ANEJO X: PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

INDICE ANEJO X

1. Introducción	2
2. Programación de la ejecución	2
2.1. Actividades y asignación de tiempos	2
2.2. Diagrama de Gantt	3
2.3. Grafo Pert	5
3. Puesta en marcha del proyecto.....	6

1. Introducción

El objeto del presente anejo es programar el curso de los trabajos para determinar el tiempo mínimo necesario para llevar a cabo el montaje de la instalación de riego y la construcción de la caseta.

El iniciaran de las obras cuando se concedan los permisos necesarios y se hayan seleccionado los contratistas. Estos trabajos deben demorarse lo menos posible, para no retrasar el inicio de las obras.

La programación, ejecución y control de las obras, afecta a todos los agentes que intervienen en las obras. Sus obligaciones se recogen en la Ley 38/1999, de Ordenaciones de la Edificación (BOE nº 266, 6/11/1999). Las actuaciones correspondientes de cada uno de los agentes vienen determinadas por el pliego de condiciones técnicas presentes en este proyecto.

2. Programación de la ejecución

2.1. Actividades y asignación de tiempos

La programación ha de seguir una disposición lógica con el fin de que se efectúen correctamente las distintas unidades de obra. Para ello, es necesaria una adecuada organización de las actividades, evitando así que las intervenciones de cada gremio se vean perjudicadas.

A fin de evitar que el desarrollo de las obras se interrumpa o se ralentice, antes del comienzo de las mismas se procederá a la formalización de los distintos permisos y licencias necesarios para la ejecución del proyecto.

La maquinaria necesaria que deberá aportar la empresa contratista para la ejecución de la obra de manera correcta, es la siguiente:

- Tractor con GPS instalado y rejón.
- Buldócer.
- Camión para transportar el material.
- Dos retroexcavadoras.
- Mixta con ruedas de goma.

Se calcula que la mano de obra necesaria será de tres maquinistas, para llevar las maquinas de movimiento de tierra, una cuadrilla de albañilería y una cuadrilla de fontanería con dos oficiales y dos peones.

En la tabla 1 se muestran las unidades de obra requeridas para la ejecución del proyecto, nombradas por una letra mayúscula. Para ello, se divide cada unidad de obra en distintas actividades a realizar por orden cronológico y se asigna un tiempo de realización aproximado a cada una de ellas.

Tabla 1. Actividades y asignación de los tiempos

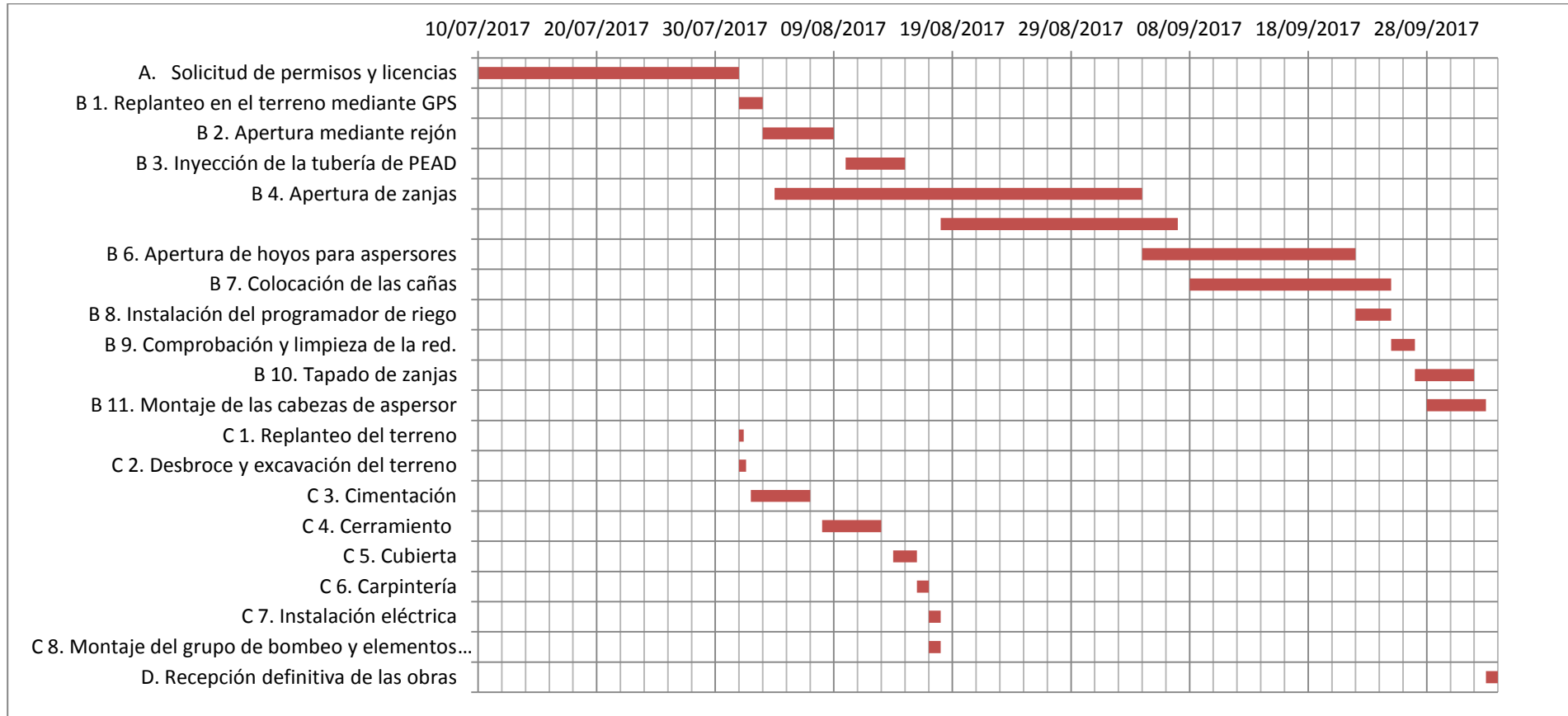
Actividades	Inicio	Duración	Fin
A. Solicitud de permisos y licencias	10/07/2017	21	31/07/2017
B. Instalación de riego	01/08/2017	63	03/10/2017
1. Replanteo en el terreno mediante GPS	01/08/2017	3	03/08/2017
2. Apertura mediante rejón	03/08/2017	5	09/08/2017
3. Inyección de la tubería de PEAD	10/08/2017	4	15/08/2017
4. Apertura de zanjas	04/08/2017	21	04/09/2017
5. Montaje de la tubería de PVC y válvulas hidráulicas	18/08/2017	18	07/09/2017
6. Apertura de hoyos para aspersores	04/09/2017	15	22/09/2017
7. Colocación de las cañas	08/09/2017	12	25/09/2017
8. Instalación del programador de riego	22/09/2017	1	25/09/2017
9. Comprobación y limpieza de la red.	25/09/2017	2	27/09/2017
10. Tapado de zanjas	28/09/2017	2	02/10/2017
11. Montaje de las cabezas de aspersor	28/09/2017	3	03/10/2017
C. Construcción de la caseta de riego	01/08/2017	36	06/09/2017
1. Replanteo de la edificación	01/08/2017	0,4	02/08/2017
2. Desbroce y excavación del terreno	01/08/2017	0,6	02/08/2017
3. Cimentación	02/08/2017	1	03/08/2017
4. Cerramiento	25/08/2017	3	28/08/2017
5. Cubierta	29/08/2017	2	31/08/2017
6. Carpintería	01/09/2017	1	02/09/2017
7. Instalación eléctrica	03/09/2017	1	04/09/2017
8. Montaje del grupo de bombeo y elementos auxiliares	05/09/2017	1	06/09/2017
D. Recepción definitiva de las obras	03/10/2017	1	04/10/2017

Teniendo en cuenta que la instalación de la red de riego y la construcción de la caseta de riego se realizarán a la vez, el tiempo requerido para la puesta en marcha del proyecto es de **96 días**, incluyendo el tiempo necesario para la consecución de permisos y licencias y el tiempo de recepción definitiva de las obras.

2.2. Diagrama de Gantt

En el Gráfico 1., se incluye el diagrama de Gantt, en el que se puede observar el orden de realización de las tareas y su duración en el tiempo. En el diagrama aparecen todos los días laborales de la semana contando los días festivos que pueda haber en esas fechas.

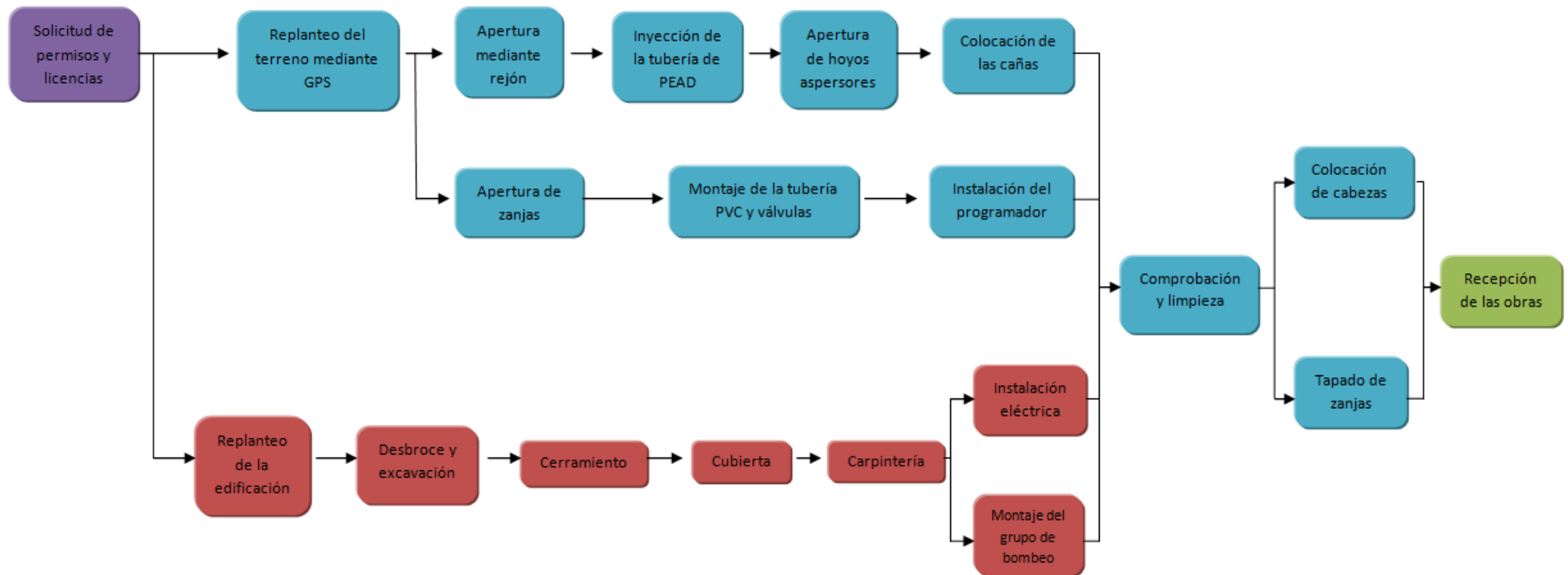
Gráfico 1. Diagrama de Gantt.



2.3. Grafo Pert

En el grafo de Pert se representa de manera gráfica las tareas, mediante cuadros y líneas que representan las dependencias. El diagrama siguiente es una forma gráfica de ver tareas, dependencias y la ruta crítica del proyecto.

Gráfico 2. Grafo de Pert



3. Puesta en marcha del proyecto

Una vez finalizadas las obras se llevará a cabo una exhaustiva comprobación del funcionamiento de las distintas instalaciones y equipos introducidos, para seguidamente iniciar la preparación del terreno para producir.

ANEJO XI: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

INDICE ANEJO XI

1. Objeto.....	2
2. Descripción de la obra	2
3. Agentes	2
4. Clasificación de los residuos a generar.....	2
5. Estimación de los residuos a generar	3
6. Gestión de residuos.....	4
6.1. Tierras	5
6.2. Residuos de nivel II	5
6.3. Envases de residuos peligrosos	5
7. Instalaciones.....	5
8. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra.....	6

1. Objeto

El objeto del presente anexo es establecer la gestión de los residuos de construcción del proyecto que se desea implantar, con el fin de reducir, reutilizar, reciclar y valorar los residuos, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Las actuaciones mencionadas vienen reguladas por el Real Decreto 105/2008, (BOE nº 38, 13/02/2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y en la Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº 43, 19/02/2002). A nivel autonómico, está regulado por Decreto 11/2014, de 20 de Marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León.

2. Descripción de la obra

Se proyecta la construcción de una caseta de riego de 20 m² (5 x 4 m), con cerramiento de bloque de hormigón y una cobertura total enterrada compuesta de tubería de PVC y de PEAD, en las parcelas 33, 35, 36, 37, 38, 10041, 20041 del polígono 10, del término Municipal de Frómista y la parcela 20009 del polígono 5 del término de Boadilla del Camino.

3. Agentes

Los agentes implicados en la gestión de los residuos son:

- **El promotor.**
- **Generador o productor de residuos:** titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.
- **Poseedor de los residuos:** quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos generados.
- **Técnico redactor** del estudio de gestión de residuos, el mismo que el proyectista.

4. Clasificación de los residuos a generar

Derivado del apartado Ingeniería de las Obras, los residuos que se obtendrán en la construcción de la caseta de riego y la instalación de riego proyectada será de los tipos RCDs de Nivel I y RCDs de Nivel II recogidos en la Lista Europea y traspuesta en la ORDEM MAM/304/2002.

- **RCDs de Nivel I:** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación, de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de la excavación.

- **RCDs de Nivel II:** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.
- **RCDs de Nivel III:** Residuos peligrosos generados durante la construcción, demolición o implantación de residuos.

Tabla 1. Tipos de residuos.

Residuos	Código	Descripción
RCDs Nivel I	17 05 04	Tierras y piedras sin sustancias peligrosas
RCDs Nivel II	17 01 01	Hormigón
	17 04 05	Hierro y acero
	17 05 03	Plástico
	17 05 01	Madera
	20 01 01	Papel y cartón
RCDs Nivel III	15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas

5. Estimación de los residuos a generar

La estimación según establece el Real Decreto 105/2008, es la siguiente:

Tabla 2. Cantidades de residuos a generar.

Tipo		Código	Peso (kg)	Densidad (kg/m ³)	Volumen (m ³)
RCDs Nivel I	Tierras y pétreos	17 05 04	10.890 t	1.500	7.260
RCDs Nivel II	Hormigón	17 01 01	2.640	2.400	1,1
	Hierro y acero	17 04 05	570	3.800	0,15
	Plástico	17 05 03	5.075	1.450	3,5
	Madera	17 05 01	600	1.800	0,3
	Cartón	20 01 01	450	900	0,5
RCDs Nivel III	Envases	15 01 10	22,5	450	0,05

5. Medidas para la prevención de residuos.

Para una correcta gestión de los residuos, se establecen las siguientes pautas orientadas a una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Los residuos originados han de ser gestionados de manera eficaz para su valoración.
- Fomentar la clasificación de los residuos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.
- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos en otra obra o reciclarlos.
- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y su minimización o reutilización.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.
- Disponer de un directorio de centros de reciclaje.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Los contenedores y transporte de los residuos deben estar etiquetados correctamente.

6. Gestión de residuos

Para los residuos que se van a generar en la obra, las operaciones encaminadas a la reutilización y reciclaje de los mismos, hacen necesaria las siguientes acciones:

Tabla 3. Características de las operaciones de gestión.

Identificación de Residuos (Cód.)	Operaciones a realizar (orden MAM 304/2002)		
	Reutilización	Valoración (Cód.)	Eliminación (Cód.)
17 05 04	Si	Sin reciclado	
17 01 01	No	R5	
17 04 05	No	R4	
17 05 03	No	R5	
17 05 01	No	R7	
20 01 01	No	R5	
15 01 10	No	R7	D5

6.1. Tierras

Las tierras procedentes del desbroce y limpieza del terreno serán reutilizadas por el promotor en fincas de su explotación.

El resto de tierras, procedentes de la excavación de las zanjas para la instalación de las tuberías serán empleadas para el tapado de las mismas y los excedentes serán reutilizadas por el promotor.

6.2. Residuos de nivel II

Según establece el artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Tabla 4. Cantidades máximas a partir de las cuales se exige separación.

Hormigón	80 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 t
Metales	2 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plásticos	0,5 t
Papel y cartón	0,5 t

En esta obra no se superarán las cantidades fijadas en la tabla 3, por lo tanto, no será obligatorio gestionar de forma separada los residuos, salvo el plástico.

No obstante, se considera oportuno que durante la ejecución de la obra se realice una separación de residuos para facilitar su reciclado. Para ello se establece tres contenedores uno para plástico, otro para hormigón y restos pétreos procedentes de las zanjas y un tercero para hierro y acero, donde además se introducirán los restos de madera.

Los residuos de papel y cartón no son elevados por lo que se trasladarán hasta los contenedores dispuestos en la localidad de Frómista, para el reciclaje doméstico.

6.3. Envases de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos generados en la obra serán depositados en un pequeño contenedor, ya que las cantidades generadas de estos son minúsculas. Estos serán principalmente envases vacíos que han contenido pegamento, disolventes, pinturas u otras materias tóxicas.

7. Instalaciones

Para realizar la clasificación y separación in situ de los residuos habrá que colocar los contenedores necesarios en un lugar estratégico, dentro del perímetro de la obra. En la Figura 1. Se mostrara el lugar seleccionado para la colocación de los contenedores.



Figura 1. Localización de los contenedores para la gestión de los residuos.

8. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra

El coste previsto para la gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra descrita en el presente proyecto asciende a un coste de ejecución material de 320,00€, incluidos en la partida de gastos generales.

ANEJO XII: JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1 Instalación de riego					
1.1 Replanteo					
1.1.1	U02LV010	m	Replanteo en el terreno mediante tractor guiado con GPS, donde se han introducido las coordenadas previamente, a traves de una púa de subsolador de una profundidad de 40 cm. Incluido obtener las coordenadas de la parcela con un GPS topográfico.		
	O01OA020	0,001 h	Capataz	19,410	0,02
	O01OA030	0,001 h	Oficial primera	19,760	0,02
	O01OA070	0,002 h	Peón ordinario	16,800	0,03
	M10PT056	0,002 h	Tractor 150 CV guiado GPS	39,140	0,08
		3,000 %	Costes indirectos	0,150	0,00
			Precio total por m .		0,15
1.2 Movimiento de tierras					
1.2.1	U13AF120	m	Modelado mecánico de terreno suelto, mediante pua de subsolador sin aporte de tierras y con alteraciones del suelo no superiores a los 100 cm. de altura, para realizar a continuación la inyección de la tubería de PEAD.		
	O01OA060	0,008 h	Peón especializado	16,640	0,13
	M10PW110	0,008 h	Buldócer tipo D6	55,190	0,44
		3,000 %	Costes indirectos	0,570	0,02
			Precio total por m .		0,59
1.2.2	E02EM010	m	Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1 x 0,6 m, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	O01OA070	0,050 h	Peón ordinario	16,800	0,84
	M05RN020	0,050 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050	1,50
		3,000 %	Costes indirectos	2,340	0,07
			Precio total por m .		2,41
1.2.3	E02EM030	m	Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1,2 x 0,8 m, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	O01OA070	0,070 h	Peón ordinario	16,800	1,18
	M05EN030	0,070 h	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	51,080	3,58
		3,000 %	Costes indirectos	4,760	0,14
			Precio total por m .		4,90

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.2.4	E02PM020	u	Apertura de hoyo en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Dimensiones 2m de longitud x0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada previamente. Incluido posterior tapado con material seleccionado hasta la superficie del terreno natural y debidamente compactado y extensión del material sobrante sobre el terreno.		
	O01OA070	0,030 h	Peón ordinario	16,800	0,50
	M05RN020	0,030 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050	0,90
		3,000 %	Costes indirectos	1,400	0,04
			Precio total por u .		1,44
1.2.5	E02SZ070	m	Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas y pozos, por medios manuales, en tongadas de 30 cm de espesor, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.		
	O01OA070	0,003 h	Peón ordinario	16,800	0,05
	M05RN020	0,003 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050	0,09
		3,000 %	Costes indirectos	0,140	0,00
			Precio total por m .		0,14
1.3 Tubería					
1.3.1	U12TPB240	m	Tubería de polietileno alta densidad PE100, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 10 kg/cm², de 32 mm de diámetro exterior, suministrada en rollos, colocada con tractor o bulldócer con convertidor de par de 200 kw(empujador), provisto de equipo para inyección y rejón que permita la colocación de la citada tubería a una profundidad de 1 m. Medida la tubería totalmente instalada y probada en obra. Incluidos mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector.		
	M05DC030	0,008 h	Tractor 335 CV con rejón	68,200	0,55
	O01OA070	0,008 h	Peón ordinario	16,800	0,13
	O01OB195	0,008 h	Ayudante fontanero	17,920	0,14
	P26TPB210	1,000 m	Tub. polietileno BD PE40 PN10 DN=32mm	0,780	0,78
		3,000 %	Costes indirectos	1,600	0,05
			Precio total por m .		1,65
1.3.2	U12TV220	m	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 10 kg/cm², de 50 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.		
	O01OB180	0,042 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,170	0,76
	O01OB195	0,042 h	Ayudante fontanero	17,920	0,75
	P26TVP220	1,000 m	Tub.PVC liso j.peg. PN10 DN=50mm	2,400	2,40
	P01AA020	0,100 m ³	Arena de río 0/6 mm	12,060	1,21
	P02CVW020	0,004 l	Limpiador tubos PVC	13,460	0,05
	P02CVW030	0,008 kg	Adhesivo tubos PVC junta pegada	17,830	0,14
		3,000 %	Costes indirectos	5,310	0,16
			Precio total por m .		5,47

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.3.3	U06TV500	m	Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg./cm², colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
	O01OB170	0,045 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OA070	0,045 h	Peón ordinario	16,800
	P26TVE150	1,000 m	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=63mm	2,520
	P01AA020	0,100 m ³	Arena de río 0/6 mm	12,060
	P02CVW010	0,001 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,550
		3,000 %	Costes indirectos	5,400
			Precio total por m .	5,56
1.3.4	U06TV505	m	Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
	O01OB170	0,050 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OA070	0,050 h	Peón ordinario	16,800
	P26TVE160	1,000 m	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=75mm	3,480
	P01AA020	0,100 m ³	Arena de río 0/6 mm	12,060
	P02CVW010	0,002 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,550
		3,000 %	Costes indirectos	6,550
			Precio total por m .	6,75
1.3.5	U06TV510	m	Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
	O01OB170	0,050 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OA070	0,050 h	Peón ordinario	16,800
	P26TVE170	1,000 m	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=90mm	4,720
	P01AA020	0,150 m ³	Arena de río 0/6 mm	12,060
	P02CVW010	0,002 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,550
		3,000 %	Costes indirectos	8,390
			Precio total por m .	8,64

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.3.6	U06TV515	m	Tubería de PVC de 110 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.		
	O01OB170	0,055 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950	1,10
	O01OA070	0,055 h	Peón ordinario	16,800	0,92
	P26TVE180	1,000 m	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=110mm	5,240	5,24
	P01AA020	0,180 m ³	Arena de río 0/6 mm	12,060	2,17
	P02CVW010	0,002 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,550	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	9,450	0,28
			Precio total por m .		9,73
1.3.7	U06TV520	m	Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.		
	O01OB170	0,060 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950	1,20
	O01OA070	0,060 h	Peón ordinario	16,800	1,01
	P26TVE190	1,000 m	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=125mm	6,860	6,86
	P01AA020	0,190 m ³	Arena de río 0/6 mm	12,060	2,29
	P02CVW010	0,002 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,550	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	11,380	0,34
			Precio total por m .		11,72
1.3.8	U06TV530	m	Tubería de PVC de 160 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.		
	O01OB170	0,080 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950	1,60
	O01OA070	0,080 h	Peón ordinario	16,800	1,34
	P26TVE210	1,000 m	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=160mm	8,570	8,57
	P01AA020	0,210 m ³	Arena de río 0/6 mm	12,060	2,53
	P02CVW010	0,004 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,550	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	14,080	0,42
			Precio total por m .		14,50

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.3.9	U06TV545	m	Tubería de PVC de 250 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
	O01OB170	0,100 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800
	P26TVE240	1,000 m	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=250mm	25,220
	P01AA020	0,230 m ³	Arena de río 0/6 mm	12,060
	P02CVW010	0,006 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,550
		3,000 %	Costes indirectos	31,730
			Precio total por m .	32,68
1.3.10	U06TU030	m	Tubería de fundición dúctil de 250 mm de diámetro interior colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
	O01OB170	0,100 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800
	P26TUE040	1,000 m	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta DN=250mm	55,800
	P01AA020	0,230 m ³	Arena de río 0/6 mm	12,060
	P02CVW010	0,006 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,550
		3,000 %	Costes indirectos	62,310
			Precio total por m .	64,18
1.3.11	U12TV221	m	Tubería de PE corrugado de diámetro 160 mm, para la protección de sistemas superficiales como son ventosas o desagües, colocada en superficie, en el interior de zonas verdes, instalada.	
	O01OA070	0,030 h	Peón ordinario	16,800
	P02RPS020	1,000 m	Tubo drenaje PE corrug.simple D=160mm	6,950
		3,000 %	Costes indirectos	7,450
			Precio total por m .	7,67
1.3.12	U06TP050	m	Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 5,5x 8 mm², de diámetro nominal y una presión nominal de 6 bar, para maniobra de hidrovalvula, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.	
	O01OB170	0,001 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OB180	0,001 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,170
	P26TPB100	1,000 m	Tub.polietileno BD PE40 PN6 DN=8mm	0,360
		3,000 %	Costes indirectos	0,400
			Precio total por m .	0,41

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.4 Accesorios mecánicos				
1.4.1	U06VAV381	u	Válvula hidráulica de fundición de 4" de diámetro interior, colocada, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.	
	O01OB170	0,480 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OB180	0,480 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,170
	P26VH381	1,000 u	Válvula hidrául.fundic.D=4"	349,160
	P26UUL220	1,000 u	Unión brida-liso fund.dúctil D=100mm	28,850
	P26UUB050	1,000 u	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=100mm	61,520
	P26UUG100	2,000 u	Goma plana D=100 mm	1,760
	P01UT055	16,000 u	Tornillo +tuerca ac.galvan.D=20 L=160 mm	1,320
		3,000 %	Costes indirectos	482,470
			Precio total por u .	496,94
1.4.2	U06VAF080	u	Ventosa/purgador automático simple, de metal, rosca gas 20 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/accesorios, completamente instalada.	
	O01OB170	0,200 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OB180	0,200 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,170
	P17VT060	1,000 m	Tubo PVC presión junta peg. 50mm PN16	3,830
	P26VV430	1,000 u	Ventosa/purgador simple metal rosca	55,940
		3,000 %	Costes indirectos	67,390
			Precio total por u .	69,41
1.4.3	U12VE354	u	desagüe constituido por válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 2 " de diámetro interior, codo de PVC de 90º y tubería de PVC PN6 del mismo diámetro, colocada en red de riego, i/juntas y accesorios, completamente instalada.	
	O01OB170	0,180 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OB180	0,180 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,170
	P17VT060	1,000 m	Tubo PVC presión junta peg. 50mm PN16	3,830
	P17VP030	1,000 u	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 50 mm	1,255
	P26VE354	1,000 u	Válvula esfera PVC rosca.D=2"	13,060
		3,000 %	Costes indirectos	25,010
			Precio total por u .	25,76
1.4.4	U12A103	u	Collarín de toma de polipropileno de 50 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	
	O01OB180	0,100 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,170
	O01OB195	0,100 h	Ayudante fontanero	17,920
	P26PPL060	1,000 u	Collarín PP para PE-PVC D=50mm 1/2"	2,700
		3,000 %	Costes indirectos	6,310
			Precio total por u .	6,50

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.4.5	U12A104	u	Collarín de toma de polipropileno de 63 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	
	O01OB180	0,125 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	2,27
	O01OB195	0,125 h	Ayudante fontanero	2,24
	P26PPL090	1,000 u	Collarín PP para PE-PVC D=63mm 1/2"	3,77
		3,000 %	Costes indirectos	0,25
			Precio total por u .	8,53
1.4.6	U12A105	u	Collarín de toma de polipropileno de 75 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	
	O01OB180	0,125 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	2,27
	O01OB195	0,125 h	Ayudante fontanero	2,24
	P26PPL120	1,000 u	Collarín PP para PE-PVC D=75mm 1/2"	4,59
		3,000 %	Costes indirectos	0,27
			Precio total por u .	9,37
1.4.7	U12A106	u	Collarín de toma de polipropileno de 90 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	
	O01OB180	0,150 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	2,73
	O01OB195	0,150 h	Ayudante fontanero	2,69
	P26PPL150	1,000 u	Collarín PP para PE-PVC D=90mm 1"	8,75
		3,000 %	Costes indirectos	0,43
			Precio total por u .	14,60
1.4.8	U12A107	u	Collarín de toma de polipropileno de 110 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	
	O01OB180	0,200 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	3,63
	O01OB195	0,200 h	Ayudante fontanero	3,58
	P26PPL180	1,000 u	Collarín PP para PE-PVC D=110mm 1"	10,71
		3,000 %	Costes indirectos	0,54
			Precio total por u .	18,46

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.5 Equipamiento de riego				
1.5.1	U12RAA031	u	Aspersor circular de latón, con rosca hembra y dos boquillas (4,76x 2,38 mm)-(19/100" x 3/32"), de caudal 1908 L/h, a una presión de 3,25 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.	
	O01OB170	0,150 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	2,99
	O01OB195	0,150 h	Ayudante fontanero	2,69
	P26RAA025	1,000 u	Asper. aéreo latón sectorial impacto 3/4"	14,64
	P17GS030	3,000 m	Tubo acero galvanizado 3/4" DN20 mm	5,67
	P03BH070	1,000 u	Bloque hormigón 20x20x20	0,89
	P17YC030	1,000 u	Piezas de latón 32 mm-3/4"	2,78
		3,000 %	Costes indirectos	0,89
Precio total por u .				30,55
1.5.2	U12RAA020	u	Aspersor sectorial de latón, con rosca hembra y dos boquillas (3,96x 2,38 mm)-(1/10" x 3/32"), de caudal 1296 L/h, a una presión de 3,25 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.	
	O01OB170	0,150 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	2,99
	O01OB195	0,150 h	Ayudante fontanero	2,69
	P17YC030	1,000 u	Piezas de latón 32 mm-3/4"	2,78
	P03BH070	1,000 u	Bloque hormigón 20x20x20	0,89
	P26RAA020	1,000 u	Asper. aéreo latón sectorial impacto 3/4"	19,45
	P17GS030	3,000 m	Tubo acero galvanizado 3/4" DN20 mm	5,67
		3,000 %	Costes indirectos	1,03
Precio total por u .				35,50

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 Caseta de riego				
2.1 Actuaciones previas				
2.1.1	E02AM010	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,006 h	Peón ordinario	16,800
	M05PN010	0,010 h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	40,440
		3,000 %	Costes indirectos	0,500
			Precio total por m2 .	0,52
2.1.2	E02CM020	m3	Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras sobre camión y vertido en el interior de la obra a una distancia menor de 140 m. ida y vuelta del vaciado y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,025 h	Peón ordinario	16,800
	M05EC010	0,040 h	Excavadora hidráulica cadenas 90 CV	51,610
	M07CB030	0,040 h	Camión basculante 6x4 20 t	39,600
		3,000 %	Costes indirectos	4,060
			Precio total por m3 .	4,18
2.2 Cimentación				
2.2.1	E04SEE010	m2	Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	
	O01OA070	0,200 h	Peón ordinario	16,800
	P01AG130	0,150 m3	Grava machaqueo 40/80 mm	22,070
		3,000 %	Costes indirectos	6,670
			Precio total por m2 .	6,87
2.2.2	E04LE020	m2	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.	
	O01OB010	0,250 h	Oficial 1ª encofrador	19,360
	O01OB020	0,250 h	Ayudante encofrador	18,170
	P01EM290	0,005 m3	Madera pino encofrar 26 mm	264,510
	P03AAA020	0,100 kg	Alambre atar 1,30 mm	0,920
	P01UC030	0,050 kg	Puntas 20x100	7,850
		3,000 %	Costes indirectos	11,180
			Precio total por m2 .	11,52
2.2.3	E04LA010	m3	Hormigón armado HA-25/P/20/I, elaborado en central, en relleno de losa de cimentación, incluso armadura (100 kg/m³), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE-08 y CTE-SE-C.	
	E04LM010	1,000 m3	HORMIGÓN HA-25/P/20/I LOSA V.MANUAL	99,710
	E04AB020	100,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,420
		3,000 %	Costes indirectos	241,710
			Precio total por m3 .	248,96

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.3 Cerramientos					
2.3.1	E07BHV030	m2	Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar liso de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011.		
	O01OA160	0,750 h	Cuadrilla H	37,350	28,01
	P01BLG050	13,000 u	Bloq.horm. standard liso gris 40x20x20	0,780	10,14
	P01MC040	0,024 m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	63,820	1,53
		3,000 %	Costes indirectos	39,680	1,19
			Precio total por m2 .		40,87
2.3.2	E05AG020	m	Dintel de hueco, formado por chapa sin galvanizar de 25 cm. de ancho y 4 mm. de espesor, reforzada con dos angulares de 30x30x3 pintados con minio de plomo soldadas a la chapa y sujeta al forjado superior mediante tirantes de acero, y en los laterales, colocada y pintada de minio. Según normas NTE, CTE-DB-SE-A y EAE.		
	O01OB130	0,300 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870	5,66
	O01OB140	0,300 h	Ayudante cerrajero	17,740	5,32
	P13TC020	8,500 kg	Chapa sin galvanizar 4 mm	1,120	9,52
	P03ALP010	2,856 kg	Acero laminado S 275 JR	1,080	3,08
	P25OU080	0,120 l	Minio electrolítico	12,860	1,54
		3,000 %	Costes indirectos	25,120	0,75
			Precio total por m .		25,87
2.4 Estructura					
2.4.1	E05AC020	m	Acero S275, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, montado, según NTE-EA, CTE-DB-SE-A y EAE.		
	O01OB130	0,030 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870	0,57
	O01OB140	0,030 h	Ayudante cerrajero	17,740	0,53
	P03ALT140	1,000 m	Tubo rectangular 70x40x3 mm.	2,990	2,99
	P25OU080	0,010 l	Minio electrolítico	12,860	0,13
	P01DW090	0,367 m	Pequeño material	1,350	0,50
		3,000 %	Costes indirectos	4,720	0,14
			Precio total por m .		4,86

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.5 Cubierta					
2.5.1	E09IMP020	m2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 35 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, cumbrera, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,8 mm. y 500 mm. de desarrollo medio, instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8,9,10 y 11. Medida en verdadera magnitud.		
	O01OA030	0,300 h	Oficial primera	19,760	5,93
	O01OA050	0,300 h	Ayudante	17,590	5,28
	P05WTB020	1,000 m2	P.sandw-cub ac.galv.+EPS+ac.prelac 50mm tornillo visto	29,150	29,15
	P05CGP310	0,400 m	Remate ac.prelac. a=50cm e=0,8mm	12,000	4,80
	P05CW010	1,240 u	Tornillería y pequeño material	0,230	0,29
		3,000 %	Costes indirectos	45,450	1,36
Precio total por m2 .					46,81
2.5.2	E09IG080	m2	Cubierta con placas de poliéster reforzado con fibra de vidrio traslúcida perfil granonda tipo, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada, según NTE-QTS-5 y QTF-17,18 y 19. Medida en verdadera magnitud.		
	O01OA030	0,150 h	Oficial primera	19,760	2,96
	O01OA050	0,150 h	Ayudante	17,590	2,64
	P05L030	1,200 m2	Placa poliéster granonda transp. clase II	17,220	20,66
	P05FC020	0,060 m	Caballote articulado granonda rústica	26,750	1,61
	P05FWT020	1,500 u	Tornillo autotaladrante 6,3x120	0,310	0,47
		3,000 %	Costes indirectos	28,340	0,85
Precio total por m2 .					29,19
2.6 Carpintería					
2.6.1	E15CGA010	m2	Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).		
	O01OB130	0,500 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870	9,44
	O01OB140	0,500 h	Ayudante cerrajero	17,740	8,87
	P13CG010	1,000 m2	Puerta abatible chapa plegada	95,500	95,50
	P13CX230	0,160 u	Transporte a obra	85,000	13,60
		3,000 %	Costes indirectos	127,410	3,82
Precio total por m2 .					131,23

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.6.2	E14A10aabd	u	Ventana corredera de aluminio anodizado natural de 60 micras, sin RPT, de 100x150 cm. de medidas totales, de 3 hojas, permeabilidad Clase 4, estanqueidad al agua Clase 9A y resistencia al viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, con capialzado monobloc y persiana de aluminio de lama de 50 mm, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5.		
	O01OB130	0,250 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870	4,72
	O01OB140	0,125 h	Ayudante cerrajero	17,740	2,22
	P12PW010	5,000 m	Premarco aluminio	6,310	31,55
		3,000 %	Costes indirectos	38,490	1,15
			Precio total por u .		39,64
2.6.3	E15DRC030	m2	Reja formada por perfiles macizos de acero laminado en caliente, bastidor con pletina de 50x6 mm. y barrotos cada 12 cm. cuadrillo macizo de 14 mm. soldados a tope, con garras para recibir de 12 cm. elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).		
	O01OB130	0,400 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870	7,55
	O01OB140	0,400 h	Ayudante cerrajero	17,740	7,10
	P13DR120	1,000 m2	Reja plet. 50x6 y cua.mac. 14 mm	98,770	98,77
		3,000 %	Costes indirectos	113,420	3,40
			Precio total por m2 .		116,82
2.7 Instalación eléctrica					
2.7.1	E17SFA020	u	Sistema de energía solar fotovoltaica aislado para pequeños consumos, con tensión de sistema 12V, que consta de un panel solar fotovoltaico policristalino, con una potencia pico de 65 W pico. Batería monoblock para energía solar, de 12V y con capacidad de 200 Ah a C100 (tiempo de descarga = 100hr) i/ regulador de carga de batería que soporta hasta 10 A. para garantizar el correcto funcionamiento y protección de la batería, totalmente conectado y funcionando.		
	O01OB200	6,000 h	Oficial 1ª electricista	19,150	114,90
	O01OB220	6,000 h	Ayudante electricista	17,920	107,52
	P15LFC070	1,000 u	Panel solar policristalino 751x652mm 100W	358,230	358,23
	P15LFB040	1,000 u	Batería solar monoblock 12V 200Ah	374,000	374,00
	P15LFR020	1,000 u	Regulador displ. LED 12/24V 10A	111,690	111,69
	P15LFA040	1,000 u	Soporte mástil 1 panel	348,210	348,21
	P15GA060	40,000 m	Cond. H07V-K 750V 1x16 mm2 Cu	8,340	333,60
	P15GD040	20,000 m	Tubo PVC rígido M 32/gp9 gris Libre Halóg.	5,650	113,00
	P15LFA070	1,000 u	Caja 2-6 porta-fusibles incl. fusibles	45,630	45,63
		3,000 %	Costes indirectos	1.906,780	57,20
			Precio total por u .		1.963,98

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.7.2	E17MN050	u	Punto de luz doble interruptor realizado en tubo PVC corrugado M16/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, doble interruptor con tecla gama estándar, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado.	
	O01OB200	0,500 h	Oficial 1ª electricista	19,150
	O01OB220	0,500 h	Ayudante electricista	17,920
	P15GA010	15,000 m	Cond. H07V-K 750V 1x1,5 mm2 Cu	0,830
	P15MA050	1,000 u	Interruptor doble, tapa y marco balco estándar	15,130
	P15GK050	2,000 u	Caja mecanismo empotrar enlazable	0,280
	P15MW080	2,000 u	Casquillo bombilla	0,890
	P15AH430	0,100 u	p.p. pequeño material para instalación	1,400
		3,000 %	Costes indirectos	48,600
			Precio total por u .	50,06
2.7.3	E17MN160	u	Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm2., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" gama estándar, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
	O01OB200	0,250 h	Oficial 1ª electricista	19,150
	O01OB220	0,250 h	Ayudante electricista	17,920
	P15GA020	15,000 m	Cond. H07V-K 750V 1x2,5 mm2 Cu	1,350
	P15MA090	1,000 u	Bipolar TT lateral Schuko y emborn. rápido bl. estándar	5,690
	P15GK050	1,000 u	Caja mecanismo empotrar enlazable	0,280
	P15AH430	0,100 u	p.p. pequeño material para instalación	1,400
		3,000 %	Costes indirectos	35,630
			Precio total por u .	36,70
2.7.4	E17CDP020	m	Canalización de tubo rígido de PVC color gris M16/gp7, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.	
	O01OB200	0,100 h	Oficial 1ª electricista	19,150
	O01OB220	0,100 h	Ayudante electricista	17,920
	P15GD090	1,000 m	Tubo PVC rígido M16/gp7 gris	0,930
	P15GD160	0,400 u	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	1,240
		3,000 %	Costes indirectos	5,140
			Precio total por m .	5,29

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.8 Protección de incendios				
2.8.1	E26FEA050	u	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.	
	O01OA060	0,500 h	Peón especializado	16,640
	P23FJ040	1,000 u	Extintor polvo ABC 9 kg. pr.in.	68,910
		3,000 %	Costes indirectos	77,230
			Precio total por u .	79,55

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 Cabezal de riego				
3.1 Automatismos				
3.1.1	U12SP150	u	Programador electrónico Programador Agronic 2527, con 27 salidas configurables, con alimentación 12V, en caja con memoria incorporada, tiempo de riego por estación de 1 a 59 minutos, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 4 programas de riego y 4 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, gestión a distancia vía mensajes SMS, así como enlace a PC para tres usuarios, fijado e instalado.	
	O01OB200	1,500 h	Oficial 1ª electricista	19,150
	O01OB220	1,500 h	Ayudante electricista	17,920
	P26SP100	1,000 u	Prog.elect.intemp.c/transf.expans.20stac	793,990
		3,000 %	Costes indirectos	849,600
			Precio total por u .	875,09
3.1.2	U12SC010	u	Unidad de control solenoide latch DC de 9 voltios, para control de válvula hidráulica a larga distancia, instalado y probado.	
	O01OB200	0,150 h	Oficial 1ª electricista	19,150
	O01OB220	0,150 h	Ayudante electricista	17,920
	P26SC010	1,000 u	Solenoide latch 2 hilos, 12 v	49,560
		3,000 %	Costes indirectos	55,120
			Precio total por u .	56,77
3.2 Filtración				
3.2.1	U12L015	u	Suministro e instalación de filtro acero inoxidable de malla de acero D=8", posición de trabajo horizontal con purga, i/elementos de fijación, instalado.	
	O01OB170	0,600 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OB195	0,600 h	Ayudante fontanero	17,920
	P26L005	1,000 u	Filtro malla de acero D=8"	371,620
		3,000 %	Costes indirectos	394,340
			Precio total por u .	406,17
3.2.2	U12RB015	u	Ud de conexión de manguera de 200 mm procedente del motor de riego, conexionado mediante pieza de calderería, de acoplamiento de tipo pestillo, según norma DIN 2448, de espesor 6 mm , con ampliación de DN 150, a diámetro de tubería general de instalación de parcela, y longitud variable hasta a justar con conexión a manguera motor y filtro general de riego a instalar. Incluye salida para manómetro de presión de 1/4" y manómetro incluido, con válvula de bola de 1/4" instalada.	
	O01OB170	0,600 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OB195	0,600 h	Ayudante fontanero	17,920
	P26RB015	1,000 u	Conexión tipo pestillo macho de 200 mm.	143,110
		3,000 %	Costes indirectos	165,830
			Precio total por u .	170,80

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.3 Depósito				
3.3.1	E22DG030	u	Depósito de gasóleo C de 2.000 l. de chapa de acero, completo, para ir aéreo protegido contra corrosión mediante tratamiento de chorro de arena SA-2 1/2, imprimación de 300 micras de resina de poliuretano, i/capas epoxi, i/homologación M.I.E., sin incluir obra civil, i/canalización hasta depósito motor de riego con tubería de cobre electrolítico protegido con funda de tubo PVC de 18 mm., boca de carga de 3" tipo CAMPSA, tubería de ventilación, válvulas y accesorios, sin equipo de presión.	
	O01OB170	2,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	49,88
	O01OB180	2,500 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	45,43
	P20DO030	1,000 u	Depósito aéreo gasóleo 2.000 l.V	510,80
	P20DO240	1,000 u	Valv. red. de presión 1/2"	62,82
	P20TC010	10,000 m	Tuber.cobre D=10/12 mm.i/acc.	35,00
	P20DO210	1,000 u	Boca de carga 3" Campsa	43,92
	P20TB030	10,000 m	Tubo PVC D=32 mm.i/acc.	19,80
	P20DO260	1,000 u	Cortafuegos tipo T 1 1/2	17,76
		3,000 %	Costes indirectos	23,56
			Precio total por u .	808,97

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 Estudio de seguridad y salud				
4.1 Protecciones individuales				
4.1.1	E28RA005	u	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IA005	1,000 u	Casco seguridad básico	4,630
		3,000 %	Costes indirectos	4,630
			Precio total por u .	4,77
4.1.2	E28RA050	u	Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IA105	0,200 u	Casco + pantalla soldador	15,230
		3,000 %	Costes indirectos	3,050
			Precio total por u .	3,14
4.1.3	E28RA135	u	Juego de tapones antirruído de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IA215	1,000 u	Juego tapones antirruído espuma c/cordón	0,310
		3,000 %	Costes indirectos	0,310
			Precio total por u .	0,32
4.1.4	E28RA100	u	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IA150	0,333 u	Semi-mascarilla 1 filtro	16,420
		3,000 %	Costes indirectos	5,470
			Precio total por u .	5,63
4.1.5	E28RA070	u	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IA120	0,333 u	Gafas protectoras	8,060
		3,000 %	Costes indirectos	2,680
			Precio total por u .	2,76
4.1.6	E28RC010	u	Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IC050	0,250 u	Faja protección lumbar	22,340
		3,000 %	Costes indirectos	5,590
			Precio total por u .	5,76
4.1.7	E28RC090	u	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IC100	1,000 u	Traje impermeable 2 p. PVC	8,670
		3,000 %	Costes indirectos	8,670
			Precio total por u .	8,93

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.1.8	E28RC070	u	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IC098	1,000 u	Mono de trabajo poliéster-algodón	15,51
		3,000 %	Costes indirectos	0,47
			Precio total por u .	15,98
4.1.9	E28RC140	u	Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IC130	0,333 u	Mandil cuero para soldador	2,94
		3,000 %	Costes indirectos	0,09
			Precio total por u .	3,03
4.1.10	E28RM060	u	Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IM025	1,000 u	Par guantes de nitrilo amarillo	1,16
		3,000 %	Costes indirectos	0,03
			Precio total por u .	1,19
4.1.11	E28RM080	u	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IM035	1,000 u	Par guantes piel vacuno	1,71
		3,000 %	Costes indirectos	0,05
			Precio total por u .	1,76
4.1.12	E28RM100	u	Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IM040	0,500 u	Par guantes p/soldador	1,34
		3,000 %	Costes indirectos	0,04
			Precio total por u .	1,38
4.1.13	E28RP070	u	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IP025	1,000 u	Par botas de seguridad	25,24
		3,000 %	Costes indirectos	0,76
			Precio total por u .	26,00
4.1.14	E28RP030	u	Par de botas bajas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	P31IP012	1,000 u	Par botas bajas de agua (negras)	5,63
		3,000 %	Costes indirectos	0,17
			Precio total por u .	5,80

4.2 Protecciones colectivas

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.2.1	E28PB120	m	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tablancillos de madera de pino de 20x7 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	
	O01OA030	0,100 h	Oficial primera	19,760
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800
	P31CB030	0,011 m3	Tablón madera pino 20x7 cm	232,210
	P31CB190	0,667 m	Puntal de pino 2,5 m D=8/10	1,420
		3,000 %	Costes indirectos	7,160
			Precio total por m .	7,37
4.2.2	E28PB040	m	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	
	O01OA030	0,125 h	Oficial primera	19,760
	O01OA070	0,125 h	Peón ordinario	16,800
	P31CB010	0,065 u	Puntal metálico telescópico 3 m	14,790
	P31CB210	0,240 m	Pasamanos tubo D=50 mm	5,040
	P31CB040	0,003 m3	Tabla madera pino 15x5 cm	218,360
	P31CB220	0,150 u	Brida soporte para barandilla	1,690
		3,000 %	Costes indirectos	7,650
			Precio total por m .	7,88
4.2.3	E28PA120	u	Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 200x100 cm., formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).	
	O01OA070	0,300 h	Peón ordinario	16,800
	P31CA120	0,500 u	Tapa provisional pozo 100x100	20,050
	P01DW090	1,000 m	Pequeño material	1,350
		3,000 %	Costes indirectos	16,420
			Precio total por u .	16,91
4.2.4	E28PC050	u	Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800
	P31CB095	1,000 u	Alquiler valla cont. peat. 2,5x1 m	1,850
		3,000 %	Costes indirectos	3,530
			Precio total por u .	3,64

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.2.5	E28PF020	u	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800
	P31CI020	1,000 u	Extintor polvo ABC 9 kg. 34A/144B	53,460
		3,000 %	Costes indirectos	55,140
			Precio total por u .	56,79
4.3 Instalaciones de personal				
4.3.1	E28BC050	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,00x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
	O01OA070	0,085 h	Peón ordinario	16,800
	P31BC050	1,000 u	Alq. mes caseta pref. aseo 4,00x2,23	112,000
	P31BC220	0,085 u	Transp.150km.ent.y rec.1 módulo	481,260
		3,000 %	Costes indirectos	154,340
			Precio total por mes .	158,97
4.3.2	E28BC100	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 3,55x2,23x2,45 m. de 7,91 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
	O01OA070	0,085 h	Peón ordinario	16,800
	P31BC100	1,000 u	Alq. mes caseta almacén 3,55x2,23	65,120
	P31BC220	0,085 u	Transp.150km.ent.y rec.1 módulo	481,260
		3,000 %	Costes indirectos	107,460
			Precio total por mes .	110,68

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.4 Servicios de prevención				
4.4.1	E28BM110	u	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800
	P31BM110	1,000 u	Botiquín de urgencias	47,900
	P31BM120	1,000 u	Reposición de botiquín	16,280
		3,000 %	Costes indirectos	65,860
			Precio total por u .	67,84
4.4.2	E28BM120	u	Reposición de material de botiquín de urgencia.	
	P31BM120	1,000 u	Reposición de botiquín	16,280
		3,000 %	Costes indirectos	16,280
			Precio total por u .	16,77
4.5 Señalización				
4.5.1	E28EC010	u	Cartel xerografiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.	
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800
	P31SC010	1,000 u	Cartel PVC 220x300mm. Obli., proh., advert.	2,760
		3,000 %	Costes indirectos	4,440
			Precio total por u .	4,57
4.5.2	E28EC020	u	Cartel xerografiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), i/colocación. s/R.D. 485/97.	
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800
	P31SC020	1,000 u	Cartel PVC. Señalización extintor, boca inc.	7,750
		3,000 %	Costes indirectos	9,430
			Precio total por u .	9,71
4.5.3	E28EB020	m	Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, amortizable en tres usos, colocación y desmontaje sobre soportes existentes. s/R.D. 485/97.	
	O01OA070	0,050 h	Peón ordinario	16,800
	P31SB020	1,100 m	Banderola señalización reflect.	0,620
		3,000 %	Costes indirectos	1,520
			Precio total por m .	1,57

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
4.5.4	E28ES030	u	Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.		
	O01OA070	0,300 h	Peón ordinario	16,800	5,04
	P31SV030	0,200 u	Señal circular D=60 cm reflexivo E.G.	55,530	11,11
	P31SV050	0,200 u	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	19,540	3,91
	A03H060	0,064 m3	HORM. DOSIF. 225 kg /CEMENTO Tmáx.40	73,030	4,67
		3,000 %	Costes indirectos	24,730	0,74
			Precio total por u .		25,47
4.5.5	E28EB010	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.		
	O01OA070	0,010 h	Peón ordinario	16,800	0,17
	P31SB010	1,100 m	Cinta balizamiento bicolor 8 cm	0,060	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	0,240	0,01
			Precio total por m .		0,25

ANEJO XIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA

INDICE ANEJO XIII

1. Introducción	2
2. Inversión.....	2
3. Ingresos	3
3.1. Cobros ordinarios.....	3
3.1.1. Venta de cosecha.....	3
3.1.2. Ayudas.....	3
3.2. Cobros extraordinarios	4
4. Pagos	5
4.1. Pagos ordinarios	5
4.1.1. Maquinaria	5
4.1.2. Riegos	8
4.1.3. Mano de obra.....	9
4.1.4. Materias primas	9
4.1.5. Seguros de cultivos	13
4.1.6. Impuestos de bienes rústicos	13
4.1.7. Resumen de pagos ordinarios	14
4.2. Pagos extraordinarios.....	14
5. Flujos de caja.....	15
6. Criterios de evaluación	16
6.1. VAN (Valor Actual Neto).....	16
6.2. TIR (Tasa Interna de Rendimiento).....	16
6.3. Relación beneficio/inversión (B/I).....	16
6.4. Plazo de recuperación (Pay-back)	16
7. Evaluación económica.....	16
7.1. Financiación propia.....	17
7.2. Financiación ajena.....	19
8. Conclusiones	23

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es determinar la rentabilidad de la inversión en el proyecto. Los parámetros que definen una inversión son los siguientes:

- **Pago de la inversión (K).** Es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto empiece a funcionar como tal.
- **Vida útil de proyecto (n).** Es el número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos. Se estima que la vida útil del proyecto son 25 años.
- **Flujo de caja (Ri).** Resultados de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean estos ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de la vida del proyecto.

2. Inversión

La inversión que conlleva la instalación del nuevo sistema de regadío, se puede ver en la Tabla 1., desglosada por capítulos. Se puede ver en el Documento 5. Presupuesto.

Tabla 1. Inversión inicial, resumen de presupuesto.

Capítulo	Importe (€)
CAP01 Instalación de riego	187.825,38
CAP02 Caseta de riego	14.895,78
CAP03 Cabezal de riego	3.396,43
CAP04 Estudio de seguridad y salud	2.204,03
CAP05 Estudio geotécnico	450,00
CAP06 Gestión de residuos	320,00
Presupuesto de ejecución material (PEM)	209.091,62
13% de gastos generales	27.181,91
6% de beneficio industrial	12.545,50
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	248.819,03
Honorarios	
Proyecto	2,00% sobre PEM . 4.181,83
Dirección de obra	2,00% sobre PEM . 4.181,83
Redacción y coordinación del Estudio de seguridad y salud	1,00% sobre PEM . 2.090,92
	261.469,06

Para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a 261.469,06 €.

Se considerará para la evaluación económica que la vida útil de la plantación, las construcciones y las instalaciones será de 25 años. La vida útil de la maquinaria dependerá de las características de cada equipo.

3. Ingresos

3.1. Cobros ordinarios

3.1.1. Venta de cosecha

Los precios de venta que se han considerado son precios medios, si bien hay que destacar las frecuentes oscilaciones de precios en el sector agrícola, las cuales se tendrán en cuenta en el análisis de sensibilidad que aparecerá al final de este anejo.

Tabla 2. Cobros ordinarios venta de cosechas.

Cultivo	Producción(kg/ha)	Precio(€/kg)	Superficie (ha)	Importe
Remolacha	110.000	0,034	32	119750,4
Trigo	8.000	0,192	32	49.152
Girasol	3.250	0,360	32	37.400
Maíz	12.500	0,184	32	73600
Cebada	6.400	0.168	32	34.406,4

El precio de la remolacha está condicionado por una serie de primas, ayudas, compensaciones por pulpa, descuentos, riqueza de la remolacha. En la tabla 3, se puede ver la descomposición del precio de la remolacha:

Tabla 3. Precio de la remolacha.

Concepto	Precio (€/t)
Precio base remolacha 16% riqueza	25,48
Prima cumplimiento	1
Prima complementaria	1
Aportación acuerdo asamblea 5/12/13	4,88
Compensación pulpa	0,34
Retorno cooperativo	1,32
Total	34,02

3.1.2. Ayudas

La cuantía anual total de las ayudas PAC que percibirá la explotación está formada por los tres conceptos siguientes:

- Pago básico: En este caso se corresponde con el pago único que actualmente recibía el promotor por cada hectárea, que asciende a 210 €/ha.
- Pago verde: Este concepto supone un 51% del pago básico. Solamente se concederá esta ayuda a la explotación si se cumplen una serie de requisitos:
 - Diversificación de cultivos, al menos tres cultivos, que el principal no suponga más del 75% y los dos principales juntos no supongan más del 95%
 - Superficies de interés ecológico, al menos el 5% de la superficie deberá ser de barbecho o cultivos fijadores de nitrógeno (alfalfa, vezas, yeros,..)

- Ayudas acopladas: En la situación transformada los cultivos que recibirán ayudas acopladas serán la remolacha; 450 €/ha, y el girasol: 40 €/ha.

Además el cultivo de remolacha recibe 450 por parte de la Junta de Castilla y León, como parte del acuerdo de la asamblea del 5/12/13 para conseguir que el precio total de la remolacha alcance los 42 €/t junto con las ayudas de la PAC.

Las ayudas de los cultivos quedan reflejadas en la Tabla 4.

Tabla 4. Ayudas por cultivo.

Cultivo	Pago básico (€)	Pago verde (€)	Ayuda complementaria (€)	Ayuda por ha (€/ha)	Total (€)
Remolacha	210	107,1	900	1.217,1	38.947,2
Trigo	210	107,1		317,1	10.147,2
Girasol	210	107,1	40	357,1	11.427,2
Maíz	210	107,1		317,1	10.147,2
Cebada	210	107,1		317,1	10.147,2

En la Tabla 5 se resumen los cobros ordinarios por cultivo.

Tabla 5. Resumen de los cobros ordinarios.

Cultivo	Cosecha (€)	Ayudas (€)	Total (€)
Remolacha	119.750,4	38.947,2	158697,6
Trigo	49.152	10.147,2	59.299,2
Girasol	37.400	11.427,2	48.827,2
Maíz	73.600	10.147,2	83.747,2
Cebada	34.406,4	10.147,2	44.553,6

3.2. Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios derivan de la venta de los inmovilizados tras su vida útil (n), y son iguales al valor residual (Vr). En la Tabla 6 se puede observar los cobros extraordinarios y el año en el que se van a recibir.

Tabla 6. Cobros extraordinarios de la maquinaria.

Inmoviliza do	V ₀	Años en la explotación	n	Momento de reposición	Horas totales	Horas en la finca	% uso en la finca	Vr	Cobro extraordin ario
Tractor 220 cv	115.000	2	15	13	15000	399,36	2,66	23000	612,35
Tractor 180 cv	95.000	0	15	15	12000	503,52	4,20	19000	797,24
Tractor 150 cv	80.000	3	15	12	9000	479,61	5,33	16000	852,64
Motor 140 cv	10.540	4	15	11	12000	12000	100,00	2108	2108,00
Sembrado. Convencio.	18.000	1	15	14	1350	46,08	3,41	3600	122,88
Sembrado. Monogra.	18.000	0	15	15	1050	207,36	19,75	3600	710,95
Pulveriza.	15.000	2	12	13 y 25	1200	82,08	6,84	3000	205,20
Abonado.	18.000	10	12	2 y 14	1080	29,85	2,76	3600	99,50
Remolque	21.000	3	20	17	4000	207	5,18	4200	217,35
Chisel	7.200	5	12	7 y 19	1560	115,2	7,38	1440	106,34
Kongskilde	6.000	10	12	2 y 14	1920	153,6	8,00	1200	96,00
Subsolad.	7.000	10	15	5 y 20	1200	168,96	14,08	1400	197,12
Grada rotativa	17.000	7	15	8 y 23	7015	122,88	1,75	3400	59,56
Aricador	3.000	5	15	10 y 25	450	84,48	18,77	600	112,64
Grada de discos	20.000	8	15	7 y 22	1200	156,78	13,07	4000	522,60
Rodillo	8.000	2	20	18	1200	18,43	1,54	1600	24,57

Subvenciones

Plan de mejora de la explotación, se concede un 35% del presupuesto en forma de subvención, lo que supone una subvención de 92.000 €.

4. Pagos

4.1. Pagos ordinarios

4.1.1. Maquinaria

A continuación se reflejan los pagos anuales de la maquinaria propia por cultivo, sin incluir mano de obra, para el cultivo de la finca de 32 ha proyecto.

Los costes maquinaria (€/h) se encuentran calculados en el apartado 5.4 del Anejo V. Ingeniería del proceso productivo.

Las horas de trabajo fueron calculados en el apartado 6.3 del Anejo V. Ingeniería del proceso productivo., Cuadros de utilización de la maquinaria. Se calcula el coste de la maquinaria por cultivo.

- Remolacha

Tabla 7. Costes de la maquinaria empleada en la remolacha.

Maquinaria	Coste horario (€/h)	Horas empleada (h)	Coste total (€)
T. 220 cv	29,57	51,20	1.513,98
T. 180 cv	27,84	25,48	709,36
T. 150 cv	26,48	71,65	1.897,29
Subsolador	9,08	28,16	255,69
Chisel	6,87	12,80	87,94
Abonadora	24,80	8,95	221,96
Kongskilde	4,65	10,24	47,62
Grada rotativa	23,53	20,48	481,89
Sembradora de precisión	26,69	23,04	614,94
Pulverizador	18,60	11,5	213,90
Aricador	10,38	28,16	292,30
Remolque	8,85	5	44,25
		Total	6.381,12

- Trigo

Tabla 8. Costes de la maquinaria empleada en el trigo.

Maquinaria	Coste horario (€/h)	Horas empleada (h)	Coste total (€)
T. 220 cv	29,57	23,04	681,29
T. 180 cv	27,84	22,68	631,41
T. 150 cv	26,48	12,25	324,38
Chisel	6,87	12,80	87,94
Abonadora	24,80	3,58	88,78
Kongskilde	4,65	10,24	47,62
Sembradora de convencional	20,76	7,68	159,44
Pulverizador	18,60	4,6	85,56
Rodillo	11,78	3,07	36,16
Remolque	8,85	16	141,60
		Total	2.284,18

- Girasol

Tabla 9. Costes de la maquinaria empleada en el girasol.

Maquinaria	Coste horario (€/h)	Horas empleada (h)	Coste total (€)
T. 220 cv	29,57	38,40	1.135,49
T. 180 cv	27,84	22,80	634,75
T. 150 cv	26,48	27,13	718,40
Subsolador	9,08	28,16	255,69
Chisel	6,87	12,80	87,94
Abonadora	24,80	1,79	44,39
Kongskilde	4,65	10,24	47,62
Sembradora de precisión	26,69	23,04	614,94
Pulverizador	18,60	2,30	42,78
Remolque	8,85	10	88,50
		Total	3.670,50

- Maíz

Tabla 10. Costes de la maquinaria empleada en el maíz.

Maquinaria	Coste horario (€/h)	Horas empleada (h)	Coste total (€)
T. 220 cv	29,57	10,24	302,80
T. 180 cv	27,84	59,84	1.665,95
T. 150 cv	26,48	34,8	921,50
Grada de discos	26,13	15,36	401,36
Abonadora	24,80	7,16	1.77,57
Kongskilde	4,65	10,24	47,62
Grada rotativa	23,53	20,48	481,89
Sembradora de precisión	26,69	23,04	614,94
Pulverizador	18,60	4,60	85,56
Remolque	8,85	24	212,40
		Total	4.911,58

- Cebada

Tabla 11. Costes de la maquinaria empleada en la cebada.

Maquinaria	Coste horario (€/h)	Horas empleada (h)	Coste total (€)
T. 220 cv	29,57	10,24	302,80
T. 180 cv	27,84	37,04	1.031,19
T. 150 cv	26,48	14,04	371,78
Grada de discos	26,13	15,36	401,36
Abonadora	24,80	3,58	88,78
Kongskilde	4,65	10,24	47,62
Sembradora de convencional	20,76	7,68	159,44
Pulverizador	18,60	4,6	85,56
Rodillo	11,78	3,07	36,16
Remolque	8,85	15	132,75
Total			2.657,44

Maquinaria alquilada

Para poder sacar adelante los cultivos es necesario alquilar las labores de recolección, ya que no se dispone de la maquinaria necesaria. En la tabla número 12, se puede ver el coste de la maquinaria alquilada.

Tabla 12. Coste de las labores alquiladas.

Labor	Precio (€/ha)	Superficie (ha)	Coste total (€)
Cosecha de remolacha	300	32	9.600
Cosecha de trigo	45	32	1.440
Cosecha de girasol	50	32	1.600
Cosecha de maíz	70	32	2.240
Cosecha de cebada	45	32	1.440

4.1.2. Riegos

Los riegos conllevan una serie de gastos, el coste de funcionamiento del motor, la mano de obra necesaria para realizar las labores de mantenimiento y reparaciones y los costes de reaparición.

En el apartado 6.4 del Anejo 5. Ingeniería del proceso productivo. Se encuentra calculado el coste del motor en cada cultivo y la mano de obra necesaria. Se estima que los gastos de reparaciones son de 400 € por año para toda la finca. En la tabla 13 se encuentran resumidos los costes del riego de los cultivos, sabiendo que el coste horario del motor de riego es de 13,28 €/h y el coste de la mano de obra es de 12 €/h.

Tabla 13. Coste de los riegos.

Cultivo	Horas de funcionamiento (h)	Horas mano de obra (h)	Coste de reparaciones (€)	Coste total (€)
Remolacha	1174	27	400	16314,72
Trigo	680	18	400	9646,4
Girasol	678	18	400	9619,84
Maíz	1076	27	400	15013,28
Cebada	576	15	400	8229,28

4.1.3. Mano de obra

La mano de obra necesaria para realizar las labores del proceso productivo se encuentran calculadas en el apartado 6.4. Cuadros de costes por cultivos, en el Anejo 5. En el precio de la mano de obra se encuentra incluido el coste de la seguridad social y el IRPF.

Tabla 14. Coste de mano de obra.

Cultivo	Horas mano de obra (h)	Precio (€/h)	Coste total (€)
Remolacha	148,33	12	1.779,96
Trigo	57,97	12	695,64
Girasol	88,33	12	1.055,96
Maíz	104,88	12	1.258,56
Cebada	61,32	12	735,84

4.1.4. Materias primas

Semillas

Tabla 15. Costes de simiente de los cultivos.

Semilla	Cantidad	Precio	Coste (€/ha)	Coste total (€)
Remolacha	1,35 ud/ha	267,89 €/ud	361,65	11.572,85
Trigo	170 kg/ha	0,45 €/kg	76,5	2.448
Girasol	2,06 ud/ha	42,5 €/ud	87,55	2.801,6
Maíz	1,09 ud/ha	185 €/ud	201,65	6.452,8
Cebada	150 kg/ha	0,43 €/kg	64,5	2.064

Fertilizantes

- Remolacha

Tabla 14. Costes del abonado de remolacha.

Fertilizante	Dosis kg/ha	Precio €/kg	Coste €/ha	Coste total €
Complejo 9-18-27	1050	0,37	388,5	12.432
Sulfato potásico	450	0,53	238,5	7.632
NAC 27%	800	0,225	180	5.760
			Total	25.824

- Trigo

Tabla 15. Costes del abonado de trigo.

Fertilizante	Dosis kg/ha	Precio €/kg	Coste €/ha	Coste total €
Fosfato monoamónico	200	0,39	78	2.496
NAC 27%	170	0,225	38,25	1.224
			Total	3.720

- Girasol

Tabla 16. Costes del abonado de girasol.

Fertilizante	Dosis kg/ha	Precio €/kg	Coste €/ha	Coste total €
Superfosfato de cal simple	250	0,17	42,5	1.360
Sulfato potásico	210	0,53	111,3	3.561,6
			Total	4.921,6

- Maíz

Tabla 17. Costes del abonado de maíz.

Fertilizante	Dosis kg/ha	Precio €/kg	Coste €/ha	Coste total €
Complejo 9-18-27	550	0,37	203,5	6.512
Superfosfato de cal simple	500	0,17	85	2.720
NAC 27%	250	0,225	56,25	1.800
Nitromagnesio	200	0,26	52	1.664
			Total	12.696

- Cebada

Tabla 18. Costes del abonado de cebada.

Fertilizante	Dosis kg/ha	Precio €/kg	Coste €/ha	Coste total €
8-15-15 (6)	500	0,37	185	5.920
Superfosfato de cal simple	100	0,17	17	544
NAC 27%	240	0,225	54	1.728
			Total	8.192

Fitosanitarios

- Remolacha

Tabla 19. Tratamientos fitosanitarios de la remolacha.

Aplicación	Materia activa	Dosis l/ha	Precio €/ud.	Coste €	Coste €/ha	Coste total €
Pre-emergencia	Metamitrona 70%	1	34,65	34,65	89,37	2.859,84
	Etofumesato 50%	1	32,67	32,67		
	Cloridazona 65%	3 kg/ha	7,35	22,05		
Post-emergencia	Metamitrona 70%	1	34,65	34,65	113,23	3.623,29
	Etofumesato 50%	0,5	32,67	16,33		
	Desmedifan 16% - Fenmedifan 16%	0,5	70,40	35,2		
	Metil trifulsulfuron 50%	0,04 kg/ha	152,88	6,11		
	Clopiralida 42,5%	0,25	83,71	20,93		
Antigramíneo	Cletodim 12%	1	46,86	46,86	46,89	1.499,52
Post-emergencia	Metamitrona 70%	1	34,67	34,67	80,375	2.572
	Etofumesato 50%	0,5	32,67	16,33		
	Desmedifan 16% - Fenmedifan 16%	0,5	34,54	17,27		
	Lenacilo 80%	0,4 kg/ha	30,25	12,1		
Fungicida-insecticida	Trifloxistrobin 37,5% - Ciproconazol 16%	0,33	151,25	49,91	83,24	2.663,6
	Mancozeb 80%	1,5 kg/ha	6,60	9,9		
	Azufre 80%	5 kg/ha	2,75	13,75		
	Lambda cihalotrin 10%	0,1	96,75	9,67		
				Total		

- Trigo

Tabla 20. Tratamientos fitosanitarios del trigo.

Aplicación	Materia activa	Dosis l/ha	Precio €/ud.	Coste €	Coste €/ha	Coste total €
Pre-emergencia	Mesosulfuron-metil 3%+Iodosulfuron-metil-sodio 1%+Amidosulfuron 5%+Mefenpirdietil 9%	0,5 kg/ha	121,80	60,90	65,85	2.107,20
	Alquiletersulfato sódico 27,65%	1	4,95	4,95		
Fungicida-insecticida	Proticonazol 12,5%+Tebuconazol 12,5%	0,9	52,58	47,32	54,06	1.729,84
	Deltametrin 10%	0,0625	107,80	6,74		
					Total	3.837,04

- Girasol

Tabla 21. Tratamientos fitosanitarios del girasol.

Aplicación	Materia activa	Dosis l/ha	Precio €/ud.	Coste €	Coste €/ha	Coste total €
Pre-emergencia	Fluorocloridona 25%	2	15,43	30,86	33,57	1.074,24
	Oxifluorofen 24%	0,2	13,53	2,71		
					Total	1.074,24

- Maíz

Tabla 22. Tratamientos fitosanitarios del maíz

Aplicación	Materia activa	Dosis l/ha	Precio €/ud.	Coste €	Coste €/ha	Coste total €
Pre-emergencia	S-Metolacloro 31,25%+Terbutilazina 18,75%	2	11,80	23,60	50,30	1.609,6
	Ixoafliotol 24%	0,2	133,50	26,70		
Insecticida	Deltametrin 10%	0,125	107,80	13,47	13,47	431,20
					Total	2.040,80

- Cebada

Tabla 23. Tratamientos fitosanitarios de la cebada.

Aplicación	Materia activa	Dosis l/ha	Precio €/ud.	Coste €	Coste €/ha	Coste total €
Pre-emergencia	Diflufenican	0,5	86,76	43,38	62,63	2.004,16
	20%+Flufenacet					
	40%					
Insecticida	Diclofop 36%	1	15,62	15,62	6,74	215,60
	Metribuzina 60%	0,08	45,32	3,63		
	Deltametrin 10%	0,0625	107,80	6,74		
Total					2.219,76	

4.1.5. Seguros de cultivos

Los cultivos se encuentran asegurados contra incendio, pedrisco y riesgos excepcionales. La producción asegurada es algo menor producción esperada.

Tabla 24. Coste de los seguros de los cultivos.

Cultivo	Producción asegurada (t)	Precio por ha. (€)	Costes total (€)
Remolacha	100.000	10,30	329
Trigo	7.000	13,50	432
Girasol	3.000	14,70	470
Maíz	11.000	10,30	329
Cebada	6.000	12,20	389

4.1.6. Impuestos de bienes rústicos

El importe de contribución rústica anual de la superficie en régimen de regadío es de 15 €/ha, por lo que si consideramos la superficie total de 31,61 ha, el **pago anual de contribución rústica de regadío es de: 474,15 €/año.**

4.1.7. Resumen de pagos ordinarios

Tabla 25. Resumen de los pagos ordinarios.

Pagos	Remolacha	Trigo	Girasol	Maíz	Cebada
Maquinaria	6.381,12	2.284,18	3.670,50	4.911,58	2.657,44
Maquinaria alquilada	9.600	1.440	1.600	2.240	1.440
Riegos	16.314,72	9.646,4	9.619,84	15.013,28	8.229,28
Mano de obra	1.779,96	695,64	1.055,96	1.258,56	735,84
Semilla	11.572,85	2.448	2.801,6	6.452,8	2.064
Fertilizante	25.824	3.720	4.921,6	12.696	8.192
Fitosanitarios	13.218,25	3.837,04	1.074,24	2.040,80	2.219,76
Seguros de cultivos	329	432	470	329	389
Impuestos	474,15	474,15	474,15	474,15	474,15
Total	85.494,05	24977,41	25.687,89	45.416,17	26.401,47

4.2. Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios se consideran los originados por la reposición de la maquinaria y las instalaciones cuya vida útil termina antes de la amortización del proyecto.

Tabla 26. Pagos extraordinarios.

Inmovilizado	V ₀	Años en la explotación	n	Momento de reposición	Horas totales	Horas en la finca	% uso en la finca	Pago extraordinario
Tractor 220 cv	115.000	2	15	13	15000	399,36	2,66	3061,76
Tractor 180 cv	95.000	0	15	15	12000	503,52	4,20	3986,20
Tractor 150 cv	80.000	3	15	12	9000	479,61	5,33	4263,20
Motor 140 cv	10.540	4	15	11	12000	12000	100,00	10540,00
Sembradora convencional	18.000	1	15	14	1350	46,08	3,41	614,40
Sembradora monograno	18.000	0	15	15	1050	207,36	19,75	3554,74
Pulverizador	15.000	2	12	13 y 25	1200	82,08	6,84	1026,00
Abonadora	18.000	10	12	2 y 14	1080	29,85	2,76	497,50
Remolque	21.000	3	20	17	4000	207	5,18	1086,75
Chisel	7.200	5	12	7 y 19	1560	115,2	7,38	531,69
Kongsilder	6.000	10	12	2 y 14	1920	153,6	8,00	480,00
Subsolador	7.000	10	15	5 y 20	1200	168,96	14,08	985,60
Grada rotativa	17.000	7	15	8 y 23	7015	122,88	1,75	297,78
Aricador	3.000	5	15	10 y 25	450	84,48	18,77	563,20
Grada de discos	20.000	8	15	7 y 22	1200	156,78	13,07	2613,00
Rodillo	8.000	2	20	18	1200	18,43	1,54	122,87

5. Flujos de caja

En la tabla 28 cuadro se reflejan los flujos de caja anuales esperados en los 25 años de vida útil de este proyecto. También se reflejan los flujos de caja iniciales (Ver tabla 27), para poder apreciar el incremento del flujo que se obtendrá con este proyecto.

Tabla 27. Flujos caja de la situación inicial.

Cultivo	Ingresos (€)	Pagos (€)	Total (€)
Trigo	32.291	15.663,48	16.627,52
Cebada	27.452,6	14.509,53	12.943,07
Girasol	23.184	12.094,53	11.089,47

Tabla 28. Flujos de caja con financiación propia.

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		92.000,00		261.469,06			
1	162.663,78		87.594,77		75.069,01	16.940,58	58.128,43
2	62.300,26	205,39	26.219,96	1.025,08	35.260,62	13.598,10	21.662,51
3	52.580,33		27.628,37		24.951,96	11.941,87	13.010,09
4	92.438,37		51.149,15		41.289,22	18.242,72	23.046,50
5	50.406,36	223,01	29.808,46	1.112,79	19.708,12	14.643,33	5.064,79
6	184.032,01		98.898,48		85.133,53	12.859,79	72.273,74
7	70.484,29	747,57	29.603,52	3.727,12	37.901,22	19.644,96	18.256,25
8	59.487,52	72,56	31.193,69	361,60	28.004,79	15.768,90	12.235,89
9	104.581,49		57.749,72		46.831,76	13.848,26	32.983,50
10	57.027,96	144,18	33.655,11	335,51	23.181,51	21.154,98	2.026,53
11	208.207,26	2.765,64	111.660,88	13.765,94	85.546,09	16.980,98	68.565,10
12	79.743,42	1.146,60	33.423,73	5.704,84	41.761,46	14.912,72	26.848,74
13	67.302,06	1.126,89	35.219,09	6.286,57	26.923,28	22.781,07	4.142,21
14	118.319,77	449,81	65.202,06	2.234,78	51.332,74	18.286,24	33.046,50
15	64.519,40	2.184,06	37.998,15	10.853,25	17.852,06	16.058,99	1.793,06
16	235.558,28		126.070,22		109.488,07	24.532,16	84.955,91
17	90.218,87	330,68	37.736,91	1.641,91	51.170,73	19.691,82	31.478,91
18	76.143,15	37,69	39.763,96	190,20	36.226,69	17.293,38	18.933,31
19	133.862,78	347,42	73.616,09	843,26	59.750,84	26.417,83	33.333,00
20	72.994,95	322,95	42.901,64	1.601,57	28.814,70	21.205,44	7.609,26
21	266.502,26		142.339,01		124.163,25	18.622,64	105.540,60
22	102.070,41	899,54	42.606,68	4.457,28	55.905,99	28.448,46	27.457,53
23	86.145,65	105,08	44.895,32	520,44	40.834,98	22.835,41	17.999,57
24	151.447,58		83.115,92		68.331,66	20.054,08	48.277,57
25	82.583,89	589,14	48.437,90	2.915,65	31.819,48	30.635,17	1.184,32

6. Criterios de evaluación

6.1. VAN (Valor Actual Neto)

Expresa el valor actualizado de todos los rendimientos financieros que se espera genere la inversión, es decir, la rentabilidad absoluta a precios actuales en euros en el año cero.

Desde el punto de vista económico, se considera viable una inversión cuando su VAN es superior a cero.

Se obtiene restando a la suma actualizada de las unidades monetarias que devuelve la inversión (flujos de caja), las unidades monetarias que el inversor ha dado a la misma. Por lo tanto es la suma de los flujos de caja actualizados menos la suma de los pagos de la inversión actualizados. Se calcula mediante la expresión:

$$VAN = -K + R_i * X * \frac{(1+i)^n - 1}{i*(1+i)^n}$$

6.2. TIR (Tasa Interna de Rendimiento)

Informa sobre la rentabilidad relativa de la inversión permitiendo comparar inversiones con desembolsos iniciales muy diferentes. Se define como la tasa de actualización para la que el VAN toma el valor cero. Una inversión es viable cuando su TIR es superior al coste de oportunidad del inversor o tasa de actualización.

Este indicador, justo con el VAN son criterios complementarios y no alternativos, es decir, ambos nos indican la rentabilidad del proyecto.

6.3. Relación beneficio/inversión (B/I)

Mide el cociente entre el VAN y la cifra de inversión (K). Indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. A mayor B/I más interesa la inversión.

$$B/I = VAN/K$$

6.4. Plazo de recuperación (Pay-back)

El plazo de recuperación es un criterio que nos indica el tiempo que se tardará en recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja.

7. Evaluación económica

Para realizar la evaluación económica se ha usado la hoja de cálculo facilitada por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agrarias de Palencia, llamada Valproin y desarrollada por el exprofesor del área de economía de dicha escuela, D. Ernesto Casquet Morate.

Para el cálculo de los criterios de rentabilidad se van a tener en cuenta una serie de factores: la inflación, la tasa de incremento de cobros, la tasa de incremento de pagos, la tasa mínima de actualización y el tanto por ciento de incremento de dicha tasa.

Se realizarán dos supuestos uno de financiación propia y otro de un 50 % de financiación ajena. En ambos casos se van a considerar los factores de mercado obtenidos a través de la media de los últimos años, a partir de los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística.

- Tasa inflación: 2,20%.
- Tasa de incremento de cobros: 2,50%.
- Tasas de incremento de pagos: 2,46%.
- Tasa mínima de actualización del capital: 0,50%
- Incremento de la tasa de actualización: 0,50%
- Vida del proyecto: 25 años.

7.1. Financiación propia

En la Tabla 28 se puede observar los pagos y los cobros, tanto ordinarios como extraordinarios, así como los flujos de caja generados a lo largo de la vida del proyecto, considerando financiación propia.

A continuación en la Tabla 29, se muestran los indicaciones de rentabilidad considerando financiación propia. Se presentan la tasa de actualización, el Valor Actual Neto (VAN), el tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión.

Tabla 29. Indicadores de rentabilidad para financiación propia.

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	378.998,68	6	2,24	8,00	95.101,85	11	0,56
1,00	347.698,82	6	2,05	8,50	85.162,60	11	0,50
1,50	318.956,02	6	1,88	9,00	75.865,12	11	0,45
2,00	292.527,86	7	1,73	9,50	67.157,88	11	0,40
2,50	268.197,11	7	1,58	10,00	58.994,04	11	0,35
3,00	245.768,99	7	1,45	10,50	51.330,99	11	0,30
3,50	225.068,65	7	1,33	11,00	44.129,94	12	0,26
4,00	205.938,96	8	1,22	11,50	37.355,54	12	0,22
4,50	188.238,64	8	1,11	12,00	30.975,56	14	0,18
5,00	171.840,48	8	1,01	12,50	24.960,54	16	0,15
5,50	156.629,85	9	0,92	13,00	19.283,60	16	0,11
6,00	142.503,39	9	0,84	13,50	13.920,13	17	0,08
6,50	129.367,75	9	0,76	14,00	8.847,60	19	0,05
7,00	117.138,61	9	0,69	14,50	4.045,38	21	0,02
7,50	105.739,66	9	0,62	15,00	-505,47	--	0,00

La tasa interna de rendimiento (TIR) es del 14,37 %.

En el Gráfico 1 se muestra la variación de los flujos anuales considerando financiación propia. En el Gráfico 2, que se muestra a continuación, se presenta la relación entre VAN y tasa de actualización considerando financiación propia.

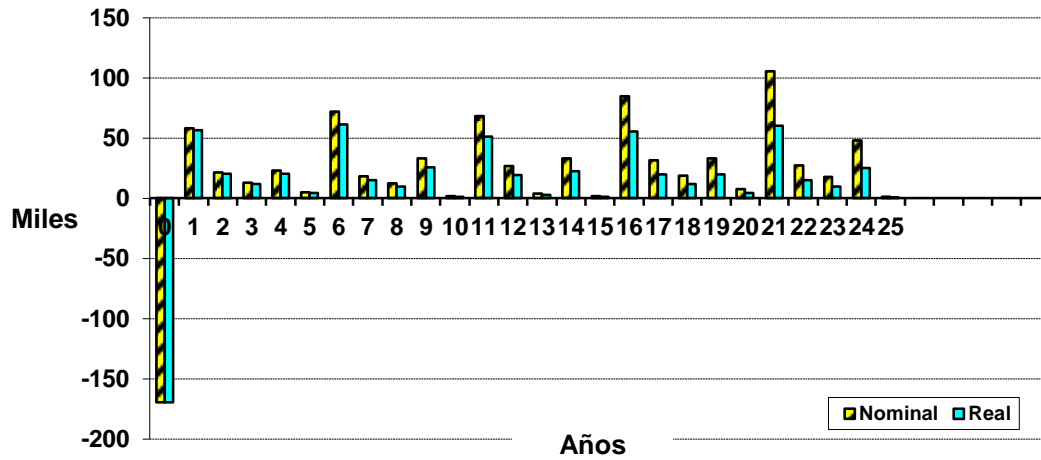


Grafico 1. Variación de los flujos anuales con financia propia.

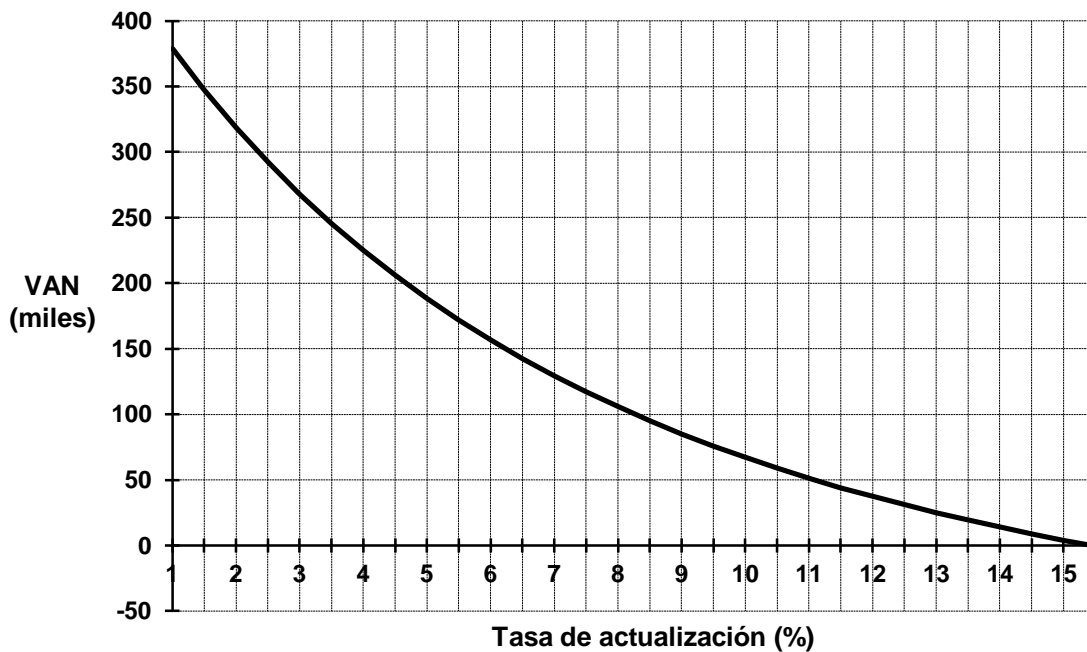


Grafico 2. Relación entre VAN y tasa de actualización con financia propia.

En el análisis de sensibilidad, que se puede observar en el Grafico 3, se considera la variación de la productividad y la variación de los costes representativos, de la siguiente forma:

- La variación sobre las cantidades estimadas inicialmente del pago de la inversión será de $\pm 3\%$.
- La variación sobre las cantidades estimadas inicialmente de los flujos de caja será de $\pm 5\%$.

- La duración mínima del proyecto será de 20 años.

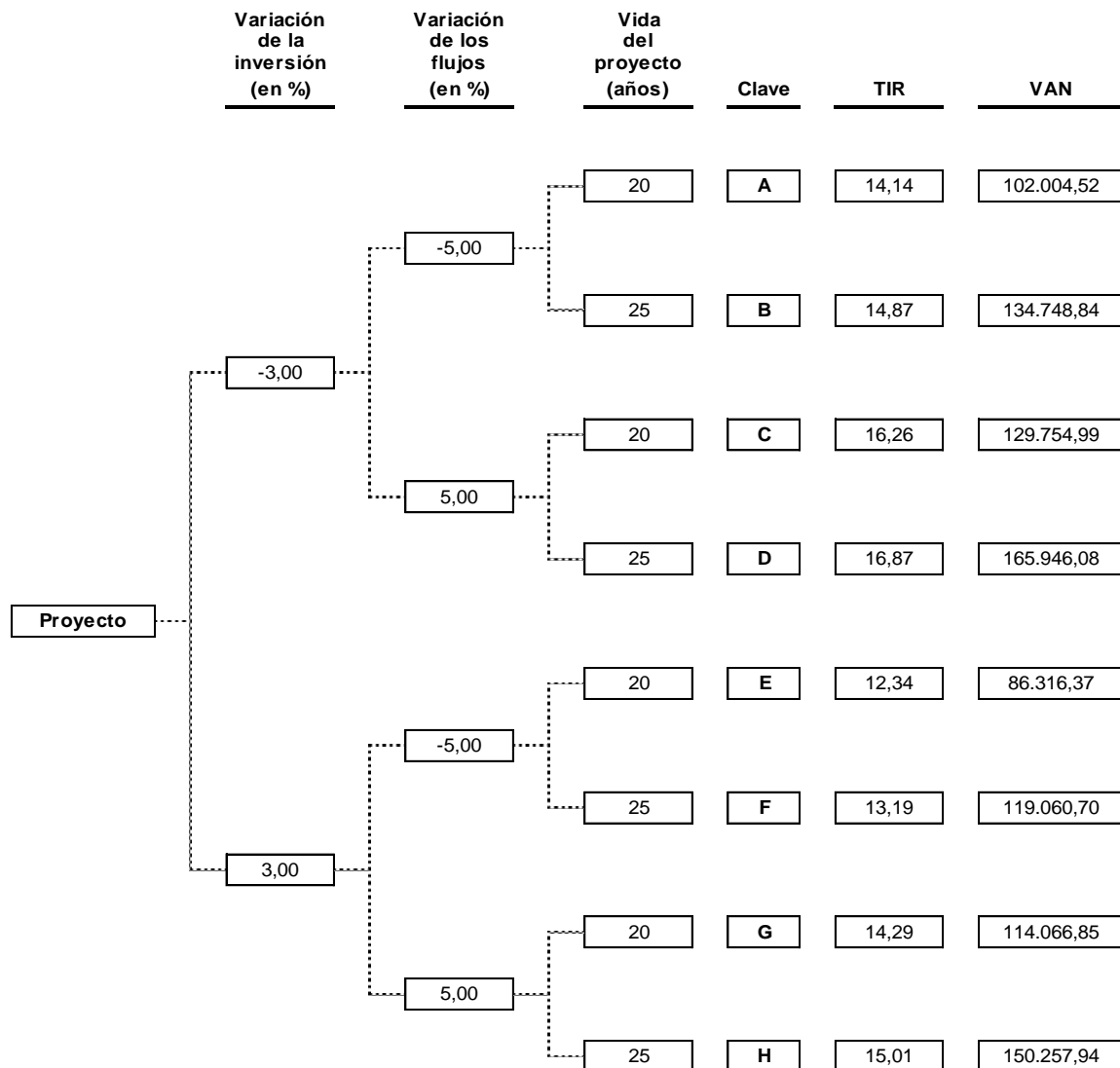


Grafico 3. Árbol de sensibilidad con financiación propia.

La situación más favorable es la D, con una TIR del 16,87 % y un VAN de 165.072,08 €. Por su parte, la situación más desfavorable es la E, con una TIR del 12,34 % y un VAN de 86.316,37 €.

7.2. Financiación ajena

La financiación del proyecto puede ser mixta, solicitando un préstamo que cubra aproximadamente el 50 % del capital invertido. El préstamo concedido es de 85.000 €, con un tipo de interés de 3,00%, sin periodo de carencia a devolver durante los próximos 10 años. La Tabla 30 presenta las anualidades del préstamo que debe pagar el promotor en cada uno de los años.

Tabla 30. Anualidades por amortización de préstamos.

Año 1	9.964,59	Año 6	9.964,59
Año 2	9.964,59	Año 7	9.964,59
Año 3	9.964,59	Año 8	9.964,59
Año 4	9.964,59	Año 9	9.964,59
Año 5	9.964,59	Año 10	9.964,59

Tabla 31. Flujos de caja incluyendo financiación ajena.

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		177.000,00		261.469,06			
1	162.663,78		87.594,77	9.964,59	65.104,42	16.940,58	48.163,84
2	62.300,26	205,39	26.219,96	10.989,67	25.296,02	13.598,10	11.697,92
3	52.580,33		27.628,37	9.964,59	14.987,37	11.941,87	3.045,50
4	92.438,37		51.149,15	9.964,59	31.324,63	18.242,72	13.081,90
5	50.406,36	223,01	29.808,46	11.077,38	9.743,53	14.643,33	-4.899,80
6	184.032,01		98.898,48	9.964,59	75.168,94	12.859,79	62.309,15
7	70.484,29	747,57	29.603,52	13.691,72	27.936,62	19.644,96	8.291,66
8	59.487,52	72,56	31.193,69	10.326,20	18.040,19	15.768,90	2.271,30
9	104.581,49		57.749,72	9.964,59	36.867,17	13.848,26	23.018,91
10	57.027,96	144,18	33.655,11	10.300,11	13.216,92	21.154,98	-7.938,06
11	208.207,26	2.765,64	111.660,88	13.765,94	85.546,09	16.980,98	68.565,10
12	79.743,42	1.146,60	33.423,73	5.704,84	41.761,46	14.912,72	26.848,74
13	67.302,06	1.126,89	35.219,09	6.286,57	26.923,28	22.781,07	4.142,21
14	118.319,77	449,81	65.202,06	2.234,78	51.332,74	18.286,24	33.046,50
15	64.519,40	2.184,06	37.998,15	10.853,25	17.852,06	16.058,99	1.793,06
16	235.558,28		126.070,22		109.488,07	24.532,16	84.955,91
17	90.218,87	330,68	37.736,91	1.641,91	51.170,73	19.691,82	31.478,91
18	76.143,15	37,69	39.763,96	190,20	36.226,69	17.293,38	18.933,31
19	133.862,78	347,42	73.616,09	843,26	59.750,84	26.417,83	33.333,00
20	72.994,95	322,95	42.901,64	1.601,57	28.814,70	21.205,44	7.609,26
21	266.502,26		142.339,01		124.163,25	18.622,64	105.540,60
22	102.070,41	899,54	42.606,68	4.457,28	55.905,99	28.448,46	27.457,53
23	86.145,65	105,08	44.895,32	520,44	40.834,98	22.835,41	17.999,57
24	151.447,58		83.115,92		68.331,66	20.054,08	48.277,57
25	82.583,89	589,14	48.437,90	2.915,65	31.819,48	30.635,17	1.184,32

En la Tabla 31 se muestran los flujos de caja considerando financiación ajena. A continuación, en la Tabla 32, se muestran las indicaciones de rentabilidad considerando financiación ajena. Se presentan la tasa de actualización, el Valor Actual Neto (VAN), el tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión (B/I).

Tabla 32. Indicadores de rentabilidad para financiación ajena.

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	377.731,16	6	4,47	8,00	119.850,36	6	1,42
1,00	348.653,77	6	4,13	8,50	111.199,70	6	1,32
1,50	322.049,20	6	3,81	9,00	103.147,95	6	1,22
2,00	297.678,93	6	3,52	9,50	95.645,36	6	1,13
2,50	275.329,41	6	3,26	10,00	88.646,79	6	1,05
3,00	254.809,37	6	3,02	10,50	82.111,24	6	0,97
3,50	235.947,26	6	2,79	11,00	76.001,47	6	0,90
4,00	218.589,10	6	2,59	11,50	70.283,59	6	0,83
4,50	202.596,59	6	2,40	12,00	64.926,76	6	0,77
5,00	187.845,34	6	2,22	12,50	59.902,87	6	0,71
5,50	174.223,41	6	2,06	13,00	55.186,28	7	0,65
6,00	161.629,97	6	1,91	13,50	50.753,61	7	0,60
6,50	149.974,10	6	1,78	14,00	46.583,48	8	0,55
7,00	139.173,76	6	1,65	14,50	42.656,35	9	0,50
7,50	129.154,85	6	1,53	15,00	38.954,36	9	0,46

La tasa interna de rendimiento (TIR) es del 22,48 %.

En el Gráfico 4 se muestra la variación de los flujos anuales considerando financiación ajena. En el Gráfico 5, que se muestra a continuación, se presenta la relación entre VAN y tasa de actualización considerando financiación ajena.

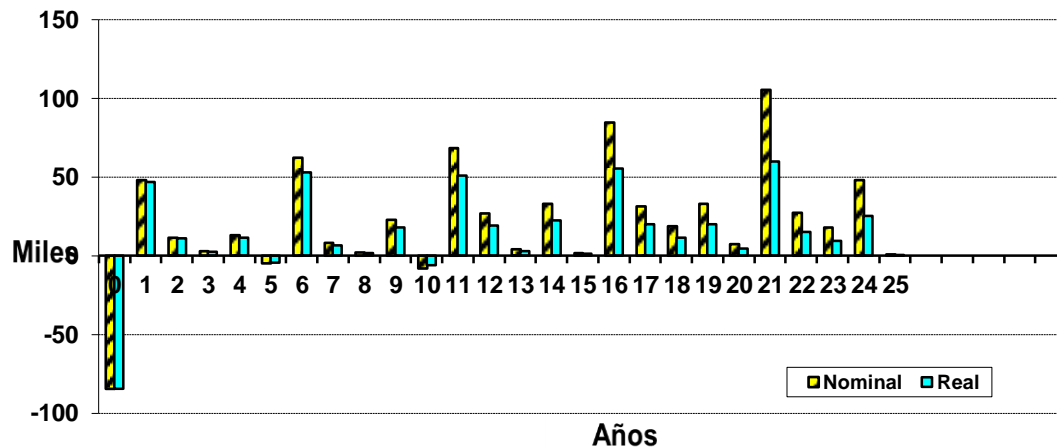


Gráfico 4. Variación de los flujos anuales con financia ajena.

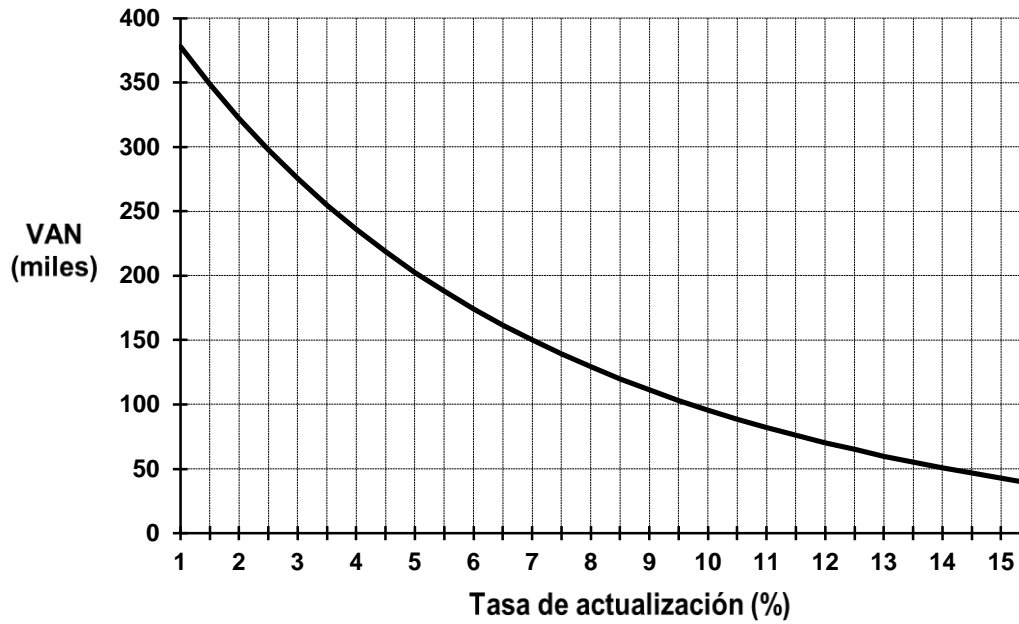


Gráfico 5. Relación entre VAN y tasa de actualización con financiación ajena.

En el análisis de sensibilidad, que se puede observar en el Gráfico 6, igual que en el caso anterior de financiación propia.

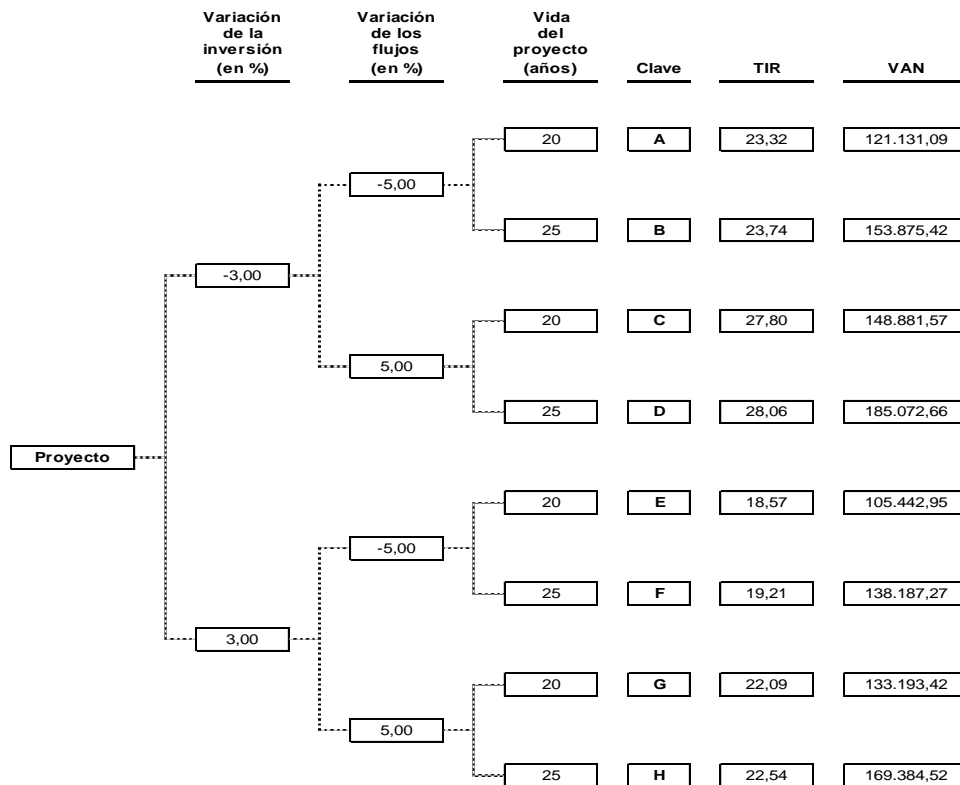


Gráfico 6. Árbol de sensibilidad con financiación ajena.

La situación más favorable es la D, con una TIR del 28,06 % y un VAN de 185.072,66 €. Por su parte, la situación más desfavorable es la E, con una TIR del 18,57 % y un VAN de 105.442,95 €.

8. Conclusiones

El VAN y la TIR no son muy elevados, considerando tanto financiación propia como ajena. La TIR, en ambos casos, es considerablemente superior a la tasa de actualización considerada. Por tanto, se cumplen las condiciones necesarias de viabilidad económica del proyecto.

Observando los resultados del análisis de sensibilidad se puede comprobar que el proyecto es viable incluso en la situación más desfavorable (aumento de los gastos un 3 %, disminución de los ingresos un 5 % y vida útil de 20 años), tanto con financiación propia como ajena.

ANEJO XIV: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE ANEJO XIV

MEMORIA.....	3
1. Justificación del estudio de seguridad y salud.....	3
2. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud.....	4
3. Datos del proyecto	5
4. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra	6
5. Análisis de riegos y su prevención durante la ejecución de la obra.....	6
5.1. Movimientos de tierra.....	6
5.2. Colocación de tuberías	8
5.3. Trabajos de manipulación de hormigón.....	9
5.4. Trabajos de albañilería	11
5.5. Maquinaria a utilizar en los trabajos	12
5.5.1. Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos	12
5.5.2. Tractor oruga o neumático	15
6. Actuaciones previas a la ejecución de la obra.....	17
6.1. Accesos y rampas	17
6.2. Señalización	18
6.3. Formación.....	19
6.4. Protección de los trabajadores.....	20
6.4.1. Vigilancia de la salud	21
6.4.2. Primeros auxilios	21
6.4.3. Itinerarios de evacuación para accidentes graves	22
PLIEGO DE CONDICIONES.....	23
1. Pliego de condiciones generales	23
1.1. Disposiciones legales de aplicación	23
1.1.1. Normas generales	23
1.1.2. Equipos de protección individuales	23
1.1.3. Instalaciones y equipos de obra.....	24
1.2. Condiciones de los medios de protección	24
1.3. Protecciones individuales.....	24
1.4. Protecciones colectivas	25
1.5. Obligaciones de las partes implicadas.....	25
1.5.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....	25

1.5.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos	26
2. Pliego de condiciones particulares	27
2.1. Coordinadores en material de seguridad y salud	27
2.2. Comité de seguridad e higiene. Delegado de prevención	27
2.3. Parte de accidentes y deficiencias	28
2.4. Estadísticas	29
2.5. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje	29
2.6. Señalización de la obra	29
2.7. Instalaciones de higiene y bienestar	30
2.8. Formación e información a los trabajadores	30
2.9. Control de entrega de los equipos de protección individual	31
2.10. Normas para la certificación de elementos de seguridad	31
MEDICIONES	33
PRESUPUESTO.....	38
Cuadro de precios nº 1	38
Cuadro de precios nº 2	41
Presupuesto parcial.....	45
Resumen del presupuesto.....	47

MEMORIA

1. Justificación del estudio de seguridad y salud

El Estudio de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El Estudio de Seguridad y Salud sirve para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la dirección facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas. El promotor está obligado a elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en los que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).

$$PEC = PEM + GG + BI + IVA$$

donde: PEC: Presupuesto de Ejecución por Contrata

PEM: Presupuesto de Ejecución Material = 209.091,62 €

GG: Gastos Generales (13% PEM) = 27.181,91 €

BI: Beneficio Industrial (6% s/ PEM) = 12.545,50 €

IVA (21%) = 52.252,00 €

$$PEC = 209.091,62 + 27.181,91 + 12.545,50 + 52.252,00 = 248.819,03 € < 450.759,08 €$$

Por lo tanto, según el primer supuesto, el Presente Proyecto queda excluido de la elaboración de Estudio de Seguridad.

- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

El Plazo de Ejecución Previsto (PEP) es de 96 días laborales.

El número de trabajadores que se prevé que trabajen simultáneamente es 6.

Por tanto, según el segundo supuesto, el presente proyecto queda excluido de la elaboración de Estudio de Seguridad al no verificarse los dos condicionantes.

- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

El número medio de trabajadores en el transcurso de la obra es de 4 personas.

Por lo tanto, según el tercer supuesto, el presente Proyecto queda excluido de la elaboración de Estudio de Seguridad al no sobrepasarse la limitación impuesta de 500 trabajadores/día.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En cambio este supuesto, si está incluido en el proyecto, ya que se basa en la construcción de conducciones subterráneas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

El presente proyecto incluye la construcción de conducciones subterráneas en el sistema de riego, por lo que es obligatoria la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora de la obra está obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho plan ha de incluir los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos, facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

2. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

En el presente Estudio de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

El presente Estudio es de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y debe estar a disposición permanente de la Inspección de Trabajo de la Seguridad Social.

Igualmente, se implanta la obligatoriedad de la creación de un Libro de Incidencias, con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras o, en su defecto, la Dirección Facultativa, el responsable del envío en un plazo de 24 horas de una copia de las notas que en él se escriban a la Inspección de Trabajo de la Seguridad Social. También se deben notificar las anotaciones en el libro al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijada en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las no observaciones que fueren imputables a éstos.

La Inspección de Trabajo de la Seguridad Social puede comprobar, en cualquier momento, la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la Dirección Facultativa.

3. Datos del proyecto

Título: Este Estudio de Seguridad y Salud corresponde al “Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia).

Emplazamiento: El proyecto se ubica en las parcelas 33, 35, 36, 37, 38, 10041, 20041 del polígono 10 del término municipal de Frómista (Palencia) y la parcela 20009 perteneciente al polígono 5 del término municipal de Boadilla del Camino (Palencia).

Autor del proyecto de ejecución: Don Alfonso Serna Vian.

Autor del Estudio de Seguridad y Salud: Don Alfonso Serna Vian.

Promotor: Cooperativa Agropecuaria Virgen de la Vega.

Presupuesto de ejecución material: 209.091,62 €

Dichas obras consisten en: presupuesto de ejecución por contrata: 248.819,03 €

El proyecto contempla las obras necesarias para la distribución del agua en parcela mediante coberturas totales enterradas, desde la bomba de riego, la cual tomara el agua de la acequia y se encontrara protegida por una caseta. Dichas obras consisten en:

- Tuberías de distribución de PVC de diámetros variables entre 50 y 250 mm y de PE de alta densidad de 32 mm.
- Accesorios y aspersores.
- Todas las redes llevan elementos de control y regulación, valvulería y arquetas de hormigón para el alojamiento de estos elementos.
- Caseta de riego sobre una losa de hormigón, con cerramientos de bloques de hormigón y cubierta tipo sándwich a un agua.

4. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

Los principios generales de aplicación son:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

5. Análisis de riesgos y su prevención durante la ejecución de la obra

5.1. Movimientos de tierra

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Interferencias con conducciones.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimientos y deslizamientos de tierras y/o rocas.
- Caídas de personal y/o materiales a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Inhalación de polvo.

Medidas preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos debe inspeccionarse el tajo, con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- El acopio de tierras o de materiales no debe realizarse a menos de 2 m del borde de la excavación, para evitar sobrecargas estáticas y posibles desprendimientos.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- Se señalará la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación (mínimo 2 m, como norma general).
- En el caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones, etc.), se procederá de inmediato a su achique en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas, es imprescindible la revisión de las paredes antes de reanudar los trabajos.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, etc.
- Al descubrir cualquier tipo de conducción subterránea, se paralizarán los trabajos avisando al Jefe de Obra para que dicte las acciones de seguridad a seguir.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m, el borde de la zanja.
- Cuando la profundidad y el tipo de terreno de una zanja lo requiera, se adoptarán las medidas adecuadas para evitar desprendimientos.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante barandillas situadas a una distancia mínima de 2 m del borde. Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Se revisará el estado de taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes dinámicos por proximidad de (caminos, carreteras, calles, etc.), transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Todo el personal que maneje los camiones Dumper, apisonadoras o compactadoras, hormigoneras, etc. será especialista en el manejo de estos vehículos.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción sin la protección adecuada y tomando las medidas de seguridad anteriormente descritas.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5 m, (como norma general), en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "stop".
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil limitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: "vuelco", "atropello", "colisión", etc.).

Protección colectiva:

- Cintas de señalización y balizamiento.
- Grupos de iluminación en caso de realizar trabajos nocturnos.
- Perfecta delimitación de las zonas de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria con las revisiones pertinentes y revisiones periódicas, especialmente después de avería si la hubiese.

Protección individual:

- Casco de seguridad (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla).
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Mascarillas antipolvo.
- Cinturón de seguridad en el empleo de vehículos y antivibratorio para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Guantes de cuero.

5.2. Colocación de tuberías

Riesgos más frecuentes:

- Caídas o desprendimientos de materiales situados en las proximidades de las zanjas.
- Golpes o choques con objetos dentro de las zanjas.
- Caída o vuelco de vehículos.
- Caídas de altura
- Caída de la propia tubería al ser bajada a la zanja, con peligro de golpes y atrapamiento.

- Atrapamientos.
- Aplastamiento de extremidades.
- Sobre-esfuerzos.
- Heridas y cortes por objetos, máquinas y herramientas manuales.
- Quemaduras con los elementos de soldadura en las tuberías de PEAD.
- Polvo.
- Dermatitis por contactos con lubricantes.

Medidas preventivas:

- Todo el personal que se dedique al montaje de tuberías será especialista en ello.
- Las tuberías nunca se acopiarán en los límites de la zanja, puesto que se pueden deslizar y provocar golpes y atrapamientos. En caso de tener que situarse en proximidades, se sujetarán mediante cuñas para evitar su deslizamiento.
- Con tiempo lluvioso se evitará la soldadura de las tuberías de PEAD.
- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará por medios sólidos y seguros.
- Nunca se colocarán las manos en la zona de enchufe de las tuberías de fundición para evitar atrapamientos.
- Se utilizarán guantes de goma para la aplicación de lubricantes a las campanas hembras de enchufe de tuberías de fundición.
- El tractel para el enchufe de tuberías será sólidamente sujetado para evitar deslizamientos.
- Para no mantener grandes tramos de zanjas abiertas se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar tubos, estará en perfectas condiciones y será capaz de soportar los esfuerzos a los que estará sometido.
- Se les ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa lo sitúe, para evitar que una falsa maniobra del gruista puedan resultar atrapados entre
- el tubo y la zanja.
- El gancho de la grúa debe tener el pestillo de seguridad.
- Se deberán paralizar los trabajos de montaje de tubos bajo regímenes de viento superiores a 60 km/h.

Protección individual:

- Guantes de cuero
- Guantes de PVC o goma para la aplicación del lubricante a las tuberías de fundición.
- Botas de puntera.
- Uso de casco protector.
- Gafas de protección antipartículas.
- Mascarillas antipolvo.
- Cinturón / arnés de seguridad.

5.3. Trabajos de manipulación de hormigón

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes y cortes durante el empleo de las herramientas o con objetos.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.

Medidas preventivas:

- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
- Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación. En el primer caso, se apilarán para su elevación a la planta superior y en el segundo, para su vertido en bateas emplintadas.
- Las armaduras se suspenderán con eslingas.
- El punto de amarre del cinturón de seguridad se situará siempre por encima de la cabeza de los trabajadores.
- Las herramientas de acero se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonés, puntales y ferralla.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de taludes y encofrados.
- Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablonés sobre las zanjas a hormigonar, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.
- Se establecerán a una distancia mínima de 1 m (como norma general) topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas (o zapatas) para verter hormigón. Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la zanja.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablonés que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- La maniobra del vertido será dirigida por un capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras. Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta y de su propio nivel máximo de llenado.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

- El desencofrante se dará protegido por guantes.

Protecciones colectivas:

- Barandillas de protección en desniveles.
- Señalización adecuada.
- Anclajes para cinturones de seguridad.

Protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla).
- Cinturón de seguridad (Clase C).
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma (o de P.V.C.).

5.4. Trabajos de albañilería

Riesgos más frecuentes:

- Golpes y cortes por herramientas manuales, máquinas y objetos en manipulación.
- Golpes contra objetos inmóviles
- Golpes contra objetos móviles
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por y entre objetos
- Pisadas sobre objetos
- Electrocutión
- Inhalación de ambientes con polvo
- Sobre-esfuerzos
- Estrés térmico

Medidas preventivas:

- Utilizar la herramienta adecuada para trabajo.
- Las herramientas a utilizar estarán en perfecto estado, sustituyéndose inmediatamente aquellas que se hayan deteriorado durante los trabajos por otras en buenas condiciones, para evitar los riesgos por fallo de la herramienta.
- Mantener orden y limpieza en el lugar de trabajo. Retirar los objetos innecesarios para cada trabajo. Marcar y señalizar los objetos que no puedan ser retirados. El puesto de trabajo dispondrá de espacio suficiente, libre de obstáculos, para realizar el trabajo con holgura y seguridad.

- Se prohíbe durante el desarrollo de toda la obra arrojar escombros en los huecos existentes en las plataformas.
- En el transporte de material, evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga.
- Colocación de redes perimetrales en cubierta y andamios que permitan recoger objetos.
- Manejar correctamente la carga, planificando adecuadamente el levantamiento de esta, ayudándonos de herramientas de transporte o levantamiento auxiliares para evitar sobreesfuerzos.
- No pasar por debajo de andamios.
- Se tenderán cables de amarre sujetos a puntos fuertes de seguridad, distribuidos adecuadamente, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante las operaciones a ejecutar sobre la plataforma móvil de instalación.
- Mantener una buena iluminación y señalización.
- Respetar los procedimientos de trabajo establecidos.
- Emplear equipos con conexión a tierra para evitar electrocuciones.
- En las épocas más calurosas, programar los trabajos de manera que se reduzca la exposición al sol.

Protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón porta-herramientas.
- Faja de protección lumbar.
- Cinturón de seguridad para los trabajos de altura.

5.5. Maquinaria a utilizar en los trabajos

5.5.1. Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos

La máquina retroexcavadora se emplea básicamente para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, excavación de cimientos para edificios, así como la excavación de rampas en solares cuando la excavación de los mismos se ha realizado con pala cargadora.

Riesgos más frecuentes:

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.

- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y
- líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter polvoriento.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Para subir o bajar de la "retro", utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose a los pasamanos.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- No permita el acceso a la "retro" a personas no autorizadas.
- No trabaje con la "retro" en situación de avería aunque sea con fallos esporádicos. Repárela primero, luego, reanude el trabajo.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente.
- Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos. Utilice además pantalla antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico puede ser inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de una chispa.

- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.
- Tome toda clase de precauciones, recuerde que cuando necesite usar la cuchara bivalva, ésta puede oscilar en todas las direcciones y golpear a la cabina o a las personas circundantes que trabajan junto a usted durante los desplazamientos de la máquina.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad y el trabajo le resultará más agradable.
- Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topan con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la "retro" del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- Los caminos de circulación interna de la obra se trazarán según lo diseñado en los planos de este Plan de Seguridad y Salud.
- Se acotará el entorno de la zona de trabajo, cuando las circunstancias lo aconsejen a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de personas dentro de este entorno.
- Las cabinas serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de "retro" a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las retroexcavadoras a contratar para obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la "retro" con el motor en marcha.
- Se prohíbe en obra que los conductores abandonen la "retro" sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara bivalva sin cerrar, aunque quede apoyada en el suelo.
- Los ascensos o descensos de las cucharas con carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas en la "retro", salvo en casos de emergencia.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de la "retro", utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y controles.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

- Se prohíbe expresamente en obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la "retro", se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- El cambio de la posición de la "retro" en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la "retro" en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retro.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retro al borde la zanja, respetando la distancia máxima que evite la sobrecarga del terreno.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

Protección individual:

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón antivibratorio.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Protectores auditivos.

5.5.2. Tractor oruga o neumático

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos pesados
- Atropellos a personas circundantes
- Colisiones
- Accidentes con seres vivos
- Vuelco de la máquina
- Proyección de objetos tales como piedras, tierra, etc.
- Vibraciones
- Contactos eléctricos indirectos
- Contactos eléctricos directos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

Medidas preventivas:

- Para realizar operaciones de servicio apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.

- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- En caso de calentamiento del motor no debe abrir directamente la tapa del radiador.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.
- No fumar cuando se manipula la batería.
- No fumar cuando se abastezca de combustible.
- No tocar directamente el electrolito de la batería con las manos. Si debe hacerlo por algún motivo, hágalo protegido por guantes de seguridad con protección frente a agentes cáusticos o corrosivos.
- Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave del contacto totalmente.
- Durante la limpieza de la máquina, protegerse con mascarilla, mono, y guantes de goma.
- Cuando utilice aire a presión, evitar las proyecciones de objetos.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Si tiene que arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. La batería puede explosionar.
- Vigilar la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.
- Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartándose del punto de conexión y llanta.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la
- circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en obra palas cargadoras, que no vengán con la protección de cabina antivuelco y antiimpacto instalada.
- Las protecciones de cabina antivuelco y antiimpacto para cada modelo de pala, serán las diseñadas expresamente por el fabricante para su modelo.
- Las protecciones de la cabina antivuelco no presentarán deformaciones de haber resistido ningún vuelco
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Las palas cargadoras de obra, estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios.
- Las palas cargadoras de obra, que deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para realizar esta función y llevarán colocado el cinturón de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

- Los ascensos o descensos de la pala con la cuchara cargada se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en la máquina, salvo en condiciones de emergencia.
- Se prohíbe izar a personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella)
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).
- Se prohíbe encaramarse a la pala durante la realización de cualquier movimiento.
- Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de luces y bocina.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Los conductores deberán controlar los excesos de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

Protección individual:

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón antivibratorio.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C.
- Mascarillas con filtro mecánico
- Protectores auditivos
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos se dotará a los trabajadores de los mismos.

6. Actuaciones previas a la ejecución de la obra

6.1. Accesos y rampas

El acceso a la parcela se realizará por el oeste de la misma a través de un camino de tierra.

Este acceso será cómodo y seguro para personas, vehículos y maquinaria, contando con una suficiente amplitud física para asegurar una fluidez en los movimientos de los agentes implicados en la obra.

Las rampas para el movimiento de camiones se ejecutarán con pendientes iguales o inferiores al 3% en los tramos rectos y al 2% en las curvas. El ancho mínimo será de 4,5 m en los tramos rectos y sobre ancho adecuado en las curvas. A la

entrada de las rampas se instalarán las señales de “limitación de velocidad a 40 km/h” y “entrada prohibida a peatones”. A la salida de la rampa se pondrá la señal de “stop”.

Asimismo se señalizarán adecuadamente los dos laterales de la rampa estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.

6.2. Señalización

De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en la obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan.

La señalización se colocará utilizando chaleco reflectante, casco y guantes de loneta.

En la oficina de obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitios visibles y junto al teléfono, para poder hacer uso del mismo, si fuera necesario, en el menor tiempo posible. En el cartel debe aparecer debidamente cumplimentado el nombre, dirección, teléfono y distancia a los siguientes servicios de emergencia: Ambulatorios, hospitales, cruz roja, ambulancias, taxis, policía, guardia civil, promotor, dirección facultativa y coordinador de seguridad y salud en la obra.

En la/s entrada/s de personal a la obra, se instalarán las señales de “prohibido el paso a toda persona ajena a la obra”, “uso obligatorio del casco de seguridad” “uso obligatorio de chaleco reflectante”, y “peligro indeterminado”.

Superada la puerta de entrada, se colocará un panel informativo con las señales de seguridad de prohibición, obligación y advertencia más usuales.

En los cuadros eléctricos generales y auxiliares de obra, se instalarán las señales de “riesgo eléctrico”. En las zonas donde exista peligro de caída de altura y base de grúas torre se utilizarán las señales de “peligro caídas a distinto nivel” y “utilización obligatoria de la protección individual contra caídas”.

Deberá utilizarse la cinta balizadora para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, forjados sin desencofrar, etc.) y colocarse la señal de “riesgo de caída a distinto nivel”, hasta la instalación de la protección perimetral con elementos rígidos y resistentes.

En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se colocará señal de “prohibido fumar y encender fuego”.

En las sierras de disco para madera se colocarán pegatinas de “protección obligatoria de la vista y de las manos”.

En los trabajos con martillos neumáticos y compresores se colocará la señal de “protección obligatoria de los oídos”.

En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalarán la señal correspondiente para ser localizado visualmente.

En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

En los trabajos superpuestos y operaciones de desencofrado se colocará la señal de “peligro caída de objetos”.

En las zonas de acopio de materiales se colocará la señal de “peligro caída al mismo nivel”.

Además, se señalará cada caso en función de los riesgos advertidos (“peligro materiales suspendidos”, “peligro salida de vehículos”, “prohibido aparcar”, etc.).

Cada señal deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva, y ser retirada en cuanto deje de cumplir su cometido.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión, no se utilizará para transmitir información distinta o adicional al que constituye su objetivo propio.

Cuando los trabajadores tengan la capacidad visual o auditiva disminuida, incluso si es por el uso de protección individual, deberán tomarse las medidas oportunas.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que se conserven siempre sus condiciones intrínsecas y de funcionamiento.

La señalización no deberá considerarse en ningún caso una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, individual, ni de la formación e información que deben recibir los trabajadores.

En caso de utilizarse señales luminosas, a luz emitida deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, sin producir deslumbramientos, y en caso de usarse para señalar peligros graves, se revisarán periódicamente.

Si se utilizan señales acústicas, éstas deberán tener un nivel sonoro superior al ambiental, sin ser molesto, y su tono y frecuencia permitirá identificarlas y distinguirlas respecto a otras señales.

Cuando se haga necesario el uso de señales gestuales, éstas se realizarán de acuerdo a su codificación normalizada. El encargado de las señales será fácilmente reconocido por el operador y tendrá suficiente visibilidad sin estar sometido al riesgo que pretende transmitir.

Ante la duda, el operador interrumpirá las maniobras y preguntará o solicitará nuevas instrucciones.

6.3. Formación

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, junto con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo el personal más cualificado se impartirá formación en materia de seguridad y salud laboral, al personal de la obra.

Todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos que conlleva su trabajo, así como las conductas a observar y el uso de las protecciones colectivas y personales con independencia de la formación que reciban, esta información se dará por escrito.

6.4. Protección de los trabajadores

Todas las instalaciones de la obra se mantendrán limpias. En consecuencia con lo anterior, se organizará un servicio de limpieza para que sean barridas y fregadas con los medios necesarios para tal fin.

Los residuos no deben permanecer en los locales utilizados por las personas sino en el exterior de éstos y en cubos con tapa.

Se tendrán en obra las siguientes instalaciones provisionales para los trabajadores, constituidas a base de módulos metálicos prefabricados con aislante térmico y acústico, y dotadas de calefacción mediante sistemas eléctricos:

Aseos:

- 1 Inodoro por cada 25 operarios.
- 1 Inodoro por cada 25 operarias.
- 1 Ducha por cada 10 operarios.
- 1 Lavabo por cada 10 operarios.
- 1 Espejo (40x50 cm) por cada 25 operarios.
- 1 Calentador de agua.
- Jabón, portarrollos, papel higiénico, etc.

Vestuarios:

- Bancos.
- Perchas.
- Recipientes para recogida de basura.
- 1 Taquilla por trabajador, dotada de llave.

Oficina de obra:

El local destinado a Oficina de Obra, contará con la superficie adecuada para el personal previsto en la misma, con un mínimo de 10 m², disponiendo de ventilación natural, así como iluminación natural y artificial. Dispondrá del mobiliario adecuado.

Almacén:

La obra dispondrá de una caseta de almacén para recogida y guardar herramientas y pequeño material, dotada de puerta con cerradura.

Según el número máximo de trabajadores previstos en la obra, se considera necesaria la instalación de un aseo (dotado de un inodoro, una ducha, un lavabo, un espejo, un calentador de agua y jabón, papel higiénico, etc.), un vestuario, una oficina de obra y un almacén.

Además estará dotado de todo equipo necesario (Frigorífico, cocina de gas o eléctrica, etc) para la preparación de comida para la alimentación debido a que no hay sitios donde realizar dicha acción cerca.

6.4.1. Vigilancia de la salud

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra debe pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido en el periodo de un año.

Si el suministro de agua potable para el personal no se toma de la red municipal de distribución, si no de fuentes o pozos hay que vigilar su potabilidad. En caso necesario se instalarán aparatos para su cloración.

La empresa adjudicataria debe tomar las oportunas medidas para que ningún operario realice tareas que le puedan resultar lesivas a su estado de salud general o concreta, en cada momento.

Se debe garantizar a los trabajadores la vigilancia de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo. Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

6.4.2. Primeros auxilios

La asistencia elemental para las pequeñas lesiones sufridas por el personal de obra, se atenderán en el botiquín instalado a pie de obra. Este botiquín estará convenientemente señalado y la persona más capacitada, designada por el Coordinador en Seguridad y Salud en la obra, se hará cargo del mismo.

El botiquín debe contener material para realizar curas de urgencia, que será facilitado por la MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO, y otro material para tratar pequeñas afecciones en los trabajadores. El contenido mínimo del botiquín es:

- 1 Frasco conteniendo agua oxigenada.
- 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- 1 Frasco conteniendo tintura de yodo.
- 1 Frasco conteniendo mercurocromo.
- 1 Frasco conteniendo amoníaco.
- 1 Caja conteniendo gasa estéril.
- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 Termómetro clínico.
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
- Guantes desechables.
- Analgésicos.

Cuando las zonas de trabajo estén muy alejadas del botiquín central, es necesario disponer de maletines que contengan el material imprescindible para atender pequeñas curas. Se deben revisar mensualmente y se debe reponer inmediatamente lo usado

6.4.3. Itinerarios de evacuación para accidentes graves

En el Plan de Seguridad y Salud de la Obra, se recogerá a qué Centro/s se recurrirá para la intervención facultativa en caso de siniestros con lesiones personales aparentemente leves y en caso de daños personales graves, incluyendo su nombre, dirección y teléfono.

El itinerario para acceder, en el menor plazo posible, al Centro asistencial para accidentes graves será conocido por todo el personal presente en la obra y colocado en sitio visible (interior de vestuario, comedor, etc.).

En caso de accidente o incidente grave, se avisará inmediatamente al Coordinador de Seguridad de la obra. Posteriormente, éste realizará el informe del suceso, anotándolo en el Libro de Incidencias y enviando copia a la Inspección de Trabajo en el plazo de 24 horas.

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Pliego de condiciones generales

1.1. Disposiciones legales de aplicación

1.1.1. Normas generales

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, Cuadro de Enfermedades Profesionales.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la Protección de la Salud y la Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con la Exposición al Ruido.
- Real Decreto 1983/2001, de 28 de julio, por el que se establece la Regulación de la Jornada Laboral.
- Orden Ministerial 12/01/1998. Modelo de Libro de Incidencias en Obras de Construcción.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por Trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, Estatuto de los Trabajadores.
- Orden Ministerial 16/12/1987. Modelo de Notificaciones de Accidentes de Trabajo.
- Orden Ministerial 31/08/1987. Señalización y Otras Medidas en Obras Fijas en Vías Fuera de Poblaciones.

1.1.2. Equipos de protección individuales

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Equipos de Protección Individual.

- Normas UNE-EN-ISO 2345:2005, 2346:2005 y 2347:2005, sobre los Requisitos y Métodos de Ensayo: Calzado Seguridad/Protección/Trabajo.
- Norma UNE-EN 365:2005, sobre los Equipos de Protección Individual Contra Caída de Altura.
- Norma UNE-EN 345/AI, Especificaciones Calzado de Seguridad Uso Profesional.
- Norma UNE-EN 346/AI, Especificaciones Calzado Protección Uso Profesional.
- Norma UNE-EN 347/AI, Especificaciones Calzado Trabajo Uso Profesional.

1.1.3. Instalaciones y equipos de obra

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se aprueba la Regulación de la Potencia Acústica de la Maquinaria.
- Norma UNE-EN 1459:1999, Carretillas Automotoras Manutención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 71/1992, de 27 de noviembre, por el que se establecen los Requisitos Esenciales de Seguridad y Salud en las Máquinas.
- Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para las Máquinas.
- Orden Ministerial 23/05/1977. Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.

1.2. Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tienen fijado un periodo de vida útil, debiéndose desechar a su término. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro rápido en una prenda se debe reponer ésta, independientemente de la duración prevista o de la fecha de entrega.

Toda prenda o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por un accidente, por ejemplo) ha de ser desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante también deben ser repuestas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

1.3. Protecciones individuales

Todo elemento de protección personal se debe ajustar a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M 17/05/1974). En los casos en que no exista norma de homologación oficial, deben ser de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

1.4. Protecciones colectivas

Los elementos de protección colectiva se deben ajustar a las siguientes condiciones:

- Vallas de limitación y protección. Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubo metálico, además de disponer de patas para mantener su verticalidad.
- Topes de desplazamiento de vehículos. Se podrán realizar con un par de tabloncillos embriados, fijados al terreno por medios de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- Pasillos de seguridad. Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tabloncillos embriados, firmemente sujetos al terreno. Estos elementos podrán ser también metálicos. Estarán calculados para soportar el impacto de los objetos.
- Barandillas. Dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm y de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas. Llevarán un listón intermedio, así como el rodapié.
- Redes. Serán de poliamida y sus dimensiones principales serán tales que cumplan con garantía la función protectora.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes. Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Extintores. Serán los adecuados y se revisarán cada 6 meses como máximo.
- Riesgos. Los caminos para vehículos cercanos a las construcciones se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

1.5. Obligaciones de las partes implicadas

1.5.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas

El contratista y los subcontratistas están obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado y limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control de obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajos.
 - La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
 3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Real Decreto.
 4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud.
 5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en todo lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratado. Además responderán solidariamente a las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

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

1.5.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - Almacenamiento y evacuación de los residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anejo IV del Real Decreto.

3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/97.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

2. Pliego de condiciones particulares

2.1. Coordinadores en material de seguridad y salud

Cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto.

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos, o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de la obra y durante la ejecución de la misma podrá recaer en la misma persona. La designación de los coordinadores no exime al promotor de sus responsabilidades.

2.2. Comité de seguridad e higiene. Delegado de prevención

Atendiendo a lo estipulado en el Convenio Provincial de la Construcción, que exige un número mínimo de 50 trabajadores en el centro de trabajo, no es necesario la formación del Comité de Seguridad e Higiene.

No obstante, si la empresa constructora intensificara el ritmo de obra y aumentara el número de trabajadores, sobrepasando los citados anteriormente, sí debe constituirse dicho Comité, formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y que representa a la Dirección de la Empresa, dos trabajadores pertenecientes a las categorías profesionales o de oficio que más intervengan a lo largo del desarrollo de la obra, y un Delegado de Prevención elegido por sus conocimientos y competencia profesional en materia de Seguridad y Salud (Art. 35 y 38 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales).

Las funciones de este Comité de Seguridad y Salud serán las reglamentariamente estipuladas en el artículo 38, 39 y 40 de la Ley de Prevención de

Riesgos Laborales, y con arreglo a esta obra se hace específica incidencia en las siguientes:

- Reunión obligatoria, al menos una vez por trimestre, y siempre que lo solicite alguno de los representantes del mismo.
- Se encargará del control y vigilancia de las normas de Seguridad e Higiene estipuladas con arreglo al presente estudio.
- Como consecuencia inmediata de lo anteriormente expuesto, comunicará sin dilación al Jefe de Obra las anomalías observadas en la materia que les ocupa.
- En caso de producirse un accidente en la obra, estudiará sus causas, notificándoselo a la empresa.

Respecto al Delegado de Prevención se establece lo siguiente:

- Será el miembro del comité de seguridad que, delegado por el mismo, vigile de forma permanente el cumplimiento de las medidas de seguridad tomadas en la obra, siendo los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Informará al comité de las anomalías observadas, y será la persona encargada de hacer cumplir la normativa de seguridad estipulada en la obra, siempre y cuando cuente con las facultades apropiadas.
- La función del Delegado de Prevención estará garantizada por los artículos 10, párrafo segundo y 11 de la ley 9/1987, de 12 de Junio, de Órganos de Representación, Determinación de las Condiciones de Trabajo y Participación del Personal al servicio de las Administraciones Públicas.

Aparte de estas funciones específicas, cumplirá todas aquellas que le son asignadas por el artículo 9º de la Ordenanza General de Seguridad en el trabajo.

2.3. Parte de accidentes y deficiencias

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidentes y deficiencias observadas deben recoger, como mínimo, los siguientes datos, con una tabulación ordenada:

Parte de Accidente

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar donde se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura.
- Lugar de traslado para hospitalización.

- Testigos del accidente

Como complemento de esta parte se ha de emitir un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Ordenes inmediatas a ejecutar.

Parte de Deficiencias

- Identificación de la obra.
- Fecha en la que se ha producido la observación.
- Lugar en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

2.4. Estadísticas

Los partes de Deficiencias se han de disponer debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad o en su defecto por el Delegado de Prevención y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas. Los Partes de Accidentes, si los hubiese, se deben disponer de la misma forma que los Partes de Deficiencias.

Los Índices de Control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitirán hacerse una idea clara de la evolución de los mismos, con una somera inspección visual. En abscisas se colocarán los meses del año y en las ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

2.5. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Es preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que puede resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista está obligado a la contratación de un seguro de la modalidad civil de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra y de ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de la terminación definitiva de la obra.

2.6. Señalización de la obra

Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización debe cumplir con el contenido del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, que desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica

Las señales serán nuevas, a estrenar. Con el fin de economizar costes se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande. Las señales de riesgo en el trabajo se encuentran normalizadas según el Real Decreto 458/1997, de 14 de abril.

Normas para el montaje de las señales

- Las señales se ubicarán según se dicte en el Plan de Seguridad.
- Se pretende que por su integración en el entorno de la obra no sea ignorada por los trabajadores.
- Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada. Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales que garantice su eficacia.

2.7. Instalaciones de higiene y bienestar

- Se dispondrá de vestuario, servicio higiénico y comedor, debidamente dotados.
- El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos y calefacción.
- Los servicios higiénicos tendrán lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.
- El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios.
- Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

2.8. Formación e información a los trabajadores

El Contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo, es decir, en el método de trabajo seguro, de tal forma que todos los trabajadores de esta obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban del tipo convencional, esta información específica se les dará por escrito.

Está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:

- Divulgar los contenidos preventivos de ese estudio de Seguridad y Salud, una vez convertido en Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Comprender y aceptar su necesidad de aplicación. Crear entre los trabajadores un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales deben ser suministradas por el Contratista adjudicatario.

2.9. Control de entrega de los equipos de protección individual

El Contratista adjudicatario incluirá en el plan de Seguridad y Salud el modelo del “parte de entrega de equipos de protección individual”, que deberá presentarlo para su aprobación por la Dirección Facultativa de la Seguridad y Salud. Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del Contratista principal.
- Empresa afectada por el control, sea principal, subcontratista o autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio o empleo que desempeña.
- Categoría profesional.
- Listado de equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa principal.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y Salud y la copia se entregará a la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.

2.10. Normas para la certificación de elementos de seguridad

Una vez al mes, la constructora extenderá la valoración que, en materia de seguridad, se hubiesen realizado en la obra. La valoración se debe hacer conforme a este estudio, y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. La valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa, y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad. El abono de las certificaciones se ha de hacer conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este estudio sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad e Higiene, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se han de definir totalmente y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente precediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

Si se plantea una revisión de precios, el Contratista ha de comunicar esta proposición a la propiedad por escrito, habiéndose obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

En Palencia, Julio de 2017

Fdo.: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

MEDICIONES

4.1.- Protecciones individuales

4.1.1	U	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Casco de seguridad	10			10,000	
						10,000	10,000
						Total u	10,000
4.1.2	U	Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pantalla casco soldador	1			1,000	
						1,000	1,000
						Total u	1,000
4.1.3	U	Juego de tapones antirruído de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Juego de tapones antirruído	10			10,000	
						10,000	10,000
						Total u	10,000
4.1.4	U	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Semimascara antipolvo	10			10,000	
						10,000	10,000
						Total u	10,000
4.1.5	U	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gafas contra impactos	10			10,000	
						10,000	10,000
						Total u	10,000
4.1.6	U	Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Faja de protección lumbar	10			10,000	
						10,000	10,000
						Total u	10,000

4.1.7	U	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		10				10,000	
						10,000	10,000
							Total u: 10,000
4.1.8	U	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10,000			10,000	
						10,000	10,000
							Total u: 10,000
4.1.9	U	Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
							Total u: 1,000
4.1.10	U	Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		10				10,000	
						10,000	10,000
							Total u: 10,000
4.1.11	U	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		10				10,000	
						10,000	10,000
							Total u: 10,000
4.1.12	U	Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
							Total u: 1,000
4.1.13	U	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		10				10,000	
						10,000	10,000
							Total u: 10,000

4.1.14	U	Par de botas bajas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					Subtotal
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
		10				10,000	
						<u>10,000</u>	10,000
						Total u	10,000

4.2.- Protecciones colectivas

4.2.1	M	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.					Subtotal
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
			20,000			20,000	
						<u>20,000</u>	20,000
						Total m	20,000

4.2.2	M	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.					Subtotal
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
			10,000			10,000	
						<u>10,000</u>	10,000
						Total m	10,000

4.2.3	U	Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.					Subtotal
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
		4				4,000	
						<u>4,000</u>	4,000
						Total u	4,000

4.2.4	U	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.					Subtotal
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
		1				1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
						Total u	1,000

4.3.- Instalaciones de personal

4.3.1 Mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,00x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Meses de alquiler de caseta-aseo	2,5				2,500	
					<u>2,500</u>	2,500
Total mes:						2,500

4.3.2 Mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 3,55x2,23x2,45 m. de 7,91 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Meses de alquiler caseta almacén	2,5				2,500	
					<u>2,500</u>	2,500
Total mes:						2,500

4.4.- Servicios de prevención

4.4.1 U Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Botiquín de urgencia	1				1,000	
					<u>1,000</u>	1,000
Total u:						1,000

4.4.2 U Reposición de material de botiquín de urgencia.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Reposición de botiquín de urgencia	1				1,000	
					<u>1,000</u>	1,000
Total u:						1,000

4.5.- Señalización

4.5.1 U Cartel xerografiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cartel de PVC 220x300 mm. Obl., Proh. Adver.	2				2,000	
					<u>2,000</u>	2,000
Total u:						2,000

4.5.2	U	Cartel xerografiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), i/colocación. s/R.D. 485/97.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1				1,000		
						<u>1,000</u>	1,000	
						Total u	1,000	
4.5.3	M	Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, amortizable en tres usos, colocación y desmontaje sobre soportes existentes. s/R.D. 485/97.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		20				20,000		
						<u>20,000</u>	20,000	
						Total m	20,000	
4.5.4	U	Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		2				2,000		
						<u>2,000</u>	2,000	
						Total u	2,000	
4.5.5	M	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1.000,000			1.000,000		
						<u>1.000,000</u>	1.000,000	
						Total m	1.000,000	

PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1

1.1 Protecciones individuales			
1.1.1	u Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4,77	CUATRO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.1.2	u Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,14	TRES EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
1.1.3	u Juego de tapones antirruído de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	0,32	TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
1.1.4	u Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,63	CINCO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.1.5	u Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,76	DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.1.6	u Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,76	CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.1.7	u Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	8,93	OCHO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.1.8	u Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	15,98	QUINCE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.1.9	u Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,03	TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS
1.1.10	u Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,19	UN EURO CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
1.1.11	u Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,76	UN EURO CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.1.12	u Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,38	UN EURO CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.1.13	u Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	26,00	VEINTISEIS EUROS
1.1.14	u Par de botas bajas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,80	CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
1.2 Protecciones colectivas			
1.2.1	m Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tablancillos de madera de pino de 20x7 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	7,37	SIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.2.2	m Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	7,88	SIETE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

1.2.3	u Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	3,64	TRES EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.2.4	u Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	56,79	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.3 Instalaciones de personal			
1.3.1	mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,00x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	158,97	CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.3.2	mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 3,55x2,23x2,45 m. de 7,91 m ² . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	110,68	CIENTO DIEZ EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.4 Servicios de prevención			
1.4.1	u Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	67,84	SESENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.4.2	u Reposición de material de botiquín de urgencia.	16,77	DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.5 Señalización			
1.5.1	u Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.	4,57	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.5.2	u Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), i/colocación. s/R.D. 485/97.	9,71	NUEVE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
1.5.3	m Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, amortizable en tres usos, colocación y desmontaje sobre soportes existentes. s/R.D. 485/97.	1,57	UN EURO CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

1.5.4	u Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	25,47	VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.5.5	m Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	0,25	VEINTICINCO CÉNTIMOS

En Palencia, julio de 2017

Fdo.: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Cuadro de precios nº 2

1.1.1	u Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	<i>Materiales</i>		4,63	
	3 % Costes indirectos		0,14	4,77
1.1.2	u Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	<i>Materiales</i>		3,05	
	3 % Costes indirectos		0,09	3,14
1.1.3	u Juego de tapones antirruído de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	<i>Materiales</i>		0,31	
	3 % Costes indirectos		0,01	0,32
1.1.4	u Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	<i>Materiales</i>		5,47	
	3 % Costes indirectos		0,16	5,63
1.1.5	u Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	<i>Materiales</i>		2,68	
	3 % Costes indirectos		0,08	2,76
1.1.6	u Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	<i>Materiales</i>		5,59	
	3 % Costes indirectos		0,17	5,76
1.1.7	u Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	<i>Materiales</i>		8,67	
	3 % Costes indirectos		0,26	8,93
1.1.8	u Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	<i>Materiales</i>		15,51	
	3 % Costes indirectos		0,47	15,98
1.1.9	u Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	<i>Materiales</i>		2,94	
	3 % Costes indirectos		0,09	3,03
1.1.10	u Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			

	<i>Materiales</i>	1,16	
	3 % Costes indirectos	0,03	1,19
1.1.11	u Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	1,71	
	3 % Costes indirectos	0,05	1,76
1.1.12	u Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	1,34	
	3 % Costes indirectos	0,04	1,38
1.1.13	u Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	25,24	
	3 % Costes indirectos	0,76	26,00
1.1.14	u Par de botas bajas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	5,63	
	3 % Costes indirectos	0,17	5,80
1.2.1	m Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.		
	<i>Mano de obra</i>	3,66	
	<i>Materiales</i>	3,50	
	3 % Costes indirectos	0,21	7,37
1.2.2	m Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.		
	<i>Mano de obra</i>	4,57	
	<i>Materiales</i>	3,08	
	3 % Costes indirectos	0,23	7,88
1.2.3	u Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.		
	<i>Mano de obra</i>	1,68	
	<i>Materiales</i>	1,85	
	3 % Costes indirectos	0,11	3,64
1.2.4	u Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.		
	<i>Mano de obra</i>	1,68	
	<i>Materiales</i>	53,46	
	3 % Costes indirectos	1,65	56,79

1.3 Instalaciones de personal			
1.3.1	mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,00x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		
	<i>Mano de obra</i>	1,43	
	<i>Materiales</i>	152,91	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,63	
			158,97
1.3.2	mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 3,55x2,23x2,45 m. de 7,91 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		
	<i>Mano de obra</i>	1,43	
	<i>Materiales</i>	106,03	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,22	
			110,68
1.4 Servicios de prevención			
1.4.1	u Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.		
	<i>Mano de obra</i>	1,68	
	<i>Materiales</i>	64,18	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,98	
			67,84
1.4.2	u Reposición de material de botiquín de urgencia.		
	<i>Materiales</i>	16,28	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,49	
			16,77
1.5 Señalización			
1.5.1	u Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.		
	<i>Mano de obra</i>	1,68	
	<i>Materiales</i>	2,76	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,13	
			4,57
1.5.2	u Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), i/colocación. s/R.D. 485/97.		
	<i>Mano de obra</i>	1,68	
	<i>Materiales</i>	7,75	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,28	
			9,71
1.5.3	m Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, amortizable en tres usos, colocación y desmontaje sobre soportes existentes. s/R.D. 485/97.		

	<i>Mano de obra</i>	0,84	
	<i>Materiales</i>	0,68	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,05	
			1,57
1.5.4	u Señal de seguridad circular de D=60 cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.		
	<i>Mano de obra</i>	5,94	
	<i>Maquinaria</i>	0,14	
	<i>Materiales</i>	18,66	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,74	
			25,47
1.5.5	m Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.		
	<i>Mano de obra</i>	0,17	
	<i>Materiales</i>	0,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,01	
			0,25

Presupuesto parcial

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Protecciones individuales					
1.1.1	U	CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES			
		Total u :	10,000	4,77	47,70
1.1.2	U	PANTALLA + CASCO SEGURIDAD SOLDAR			
		Total u :	1,000	3,14	3,14
1.1.3	U	JUEGO TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA CON CORDÓN			
		Total u :	10,000	0,32	3,20
1.1.4	U	SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO			
		Total u :	10,000	5,63	56,30
1.1.5	U	GAFAS CONTRA IMPACTOS			
		Total u :	10,000	2,76	27,60
1.1.6	U	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR			
		Total u :	10,000	5,76	57,60
1.1.7	U	TRAJE IMPERMEABLE			
		Total u :	10,000	8,93	89,30
1.1.8	U	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN			
		Total u :	10,000	15,98	159,80
1.1.9	U	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR			
		Total u :	1,000	3,03	3,03
1.1.10	U	PAR GUANTES DE NITRILO			
		Total u :	10,000	1,19	11,90
1.1.11	U	PAR GUANTES PIEL VACUNO			
		Total u :	10,000	1,76	17,60
1.1.12	U	PAR GUANTES SOLDADOR			
		Total u :	1,000	1,38	1,38
1.1.13	U	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD			
		Total u :	10,000	26,00	260,00
1.1.14	U	PAR DE BOTAS BAJAS DE AGUA (NEGRAS)			
		Total u :	10,000	5,80	58,00
Total subcapítulo 1.1.- Protecciones individuales:					796,55
1.2.- Protecciones colectivas					
1.2.1	M	BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS			
		Total m :	20,000	7,37	147,40

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.2.2	M	BARANDILLA PUNTALES Y TUBOS			
		Total m :	10,000	7,88	78,80
1.2.3	U	ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES			
		Total u :	4,000	3,64	14,56
1.2.4	U	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.			
		Total u :	1,000	56,79	56,79
Total subcapítulo 1.2.- Protecciones colectivas:					297,55
1.3.- Instalaciones de personal					
1.3.1	Mes	ALQUILER CASETA ASEO 8,92 m2			
		Total mes :	2,500	158,97	397,43
1.3.2	Mes	ALQUILER CASETA ALMACÉN 7,91 m2			
		Total mes :	2,500	110,68	276,70
Total subcapítulo 1.3.- Instalaciones de personal:					674,13
1.4.- Servicios de prevención					
1.4.1	U	BOTIQUÍN DE URGENCIA			
		Total u :	1,000	67,84	67,84
1.4.2	U	REPOSICIÓN BOTIQUÍN			
		Total u :	1,000	16,77	16,77
Total subcapítulo 1.4.- Servicios de prevención:					84,61
1.5.- Señalización					
1.5.1	U	CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.			
		Total u :	2,000	4,57	9,14
1.5.2	U	CARTEL PVC. SEÑALIZACIÓN EXTINTOR, B. I.			
		Total u :	1,000	9,71	9,71
1.5.3	M	BANDEROLA SEÑALIZACIÓN COLGANTE			
		Total m :	20,000	1,57	31,40
1.5.4	U	SEÑAL CIRCULAR D=60cm I/SOPORTE			
		Total u :	2,000	25,47	50,94
1.5.5	M	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.			
		Total m :	1.000,000	0,25	250,00
Total subcapítulo 1.5.- Señalización:					351,19
Parcial Estudio de seguridad y salud :					2.204,03

Resumen del presupuesto

1 Estudio de seguridad y salud

1.1 Protecciones individuales	796,55
1.2 Protecciones colectivas	297,55
1.3 Instalaciones de personal	674,13
1.4 Servicios de prevención	84,61
1.5 Señalización	351,19
Total 1 Estudio de seguridad y salud :	2.204,03
Presupuesto de ejecución material (PEM)	2.204,03
13% de gastos generales	286,52
6% de beneficio industrial	131,24
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	2.622,79
21% IVA	550,79
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	3.173,58

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de TRES MIL CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

En Palencia, julio de 2017

Fdo.: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

DOCUMENTO 2

PLANOS

INDICE DE PLANOS

Plano 1. Situación

Plano 2. Emplazamiento

Plano 3. Sectores de riego

Plano 4. Diseño de instalación de riego

Plano 5. Detalles de la instalación de riego

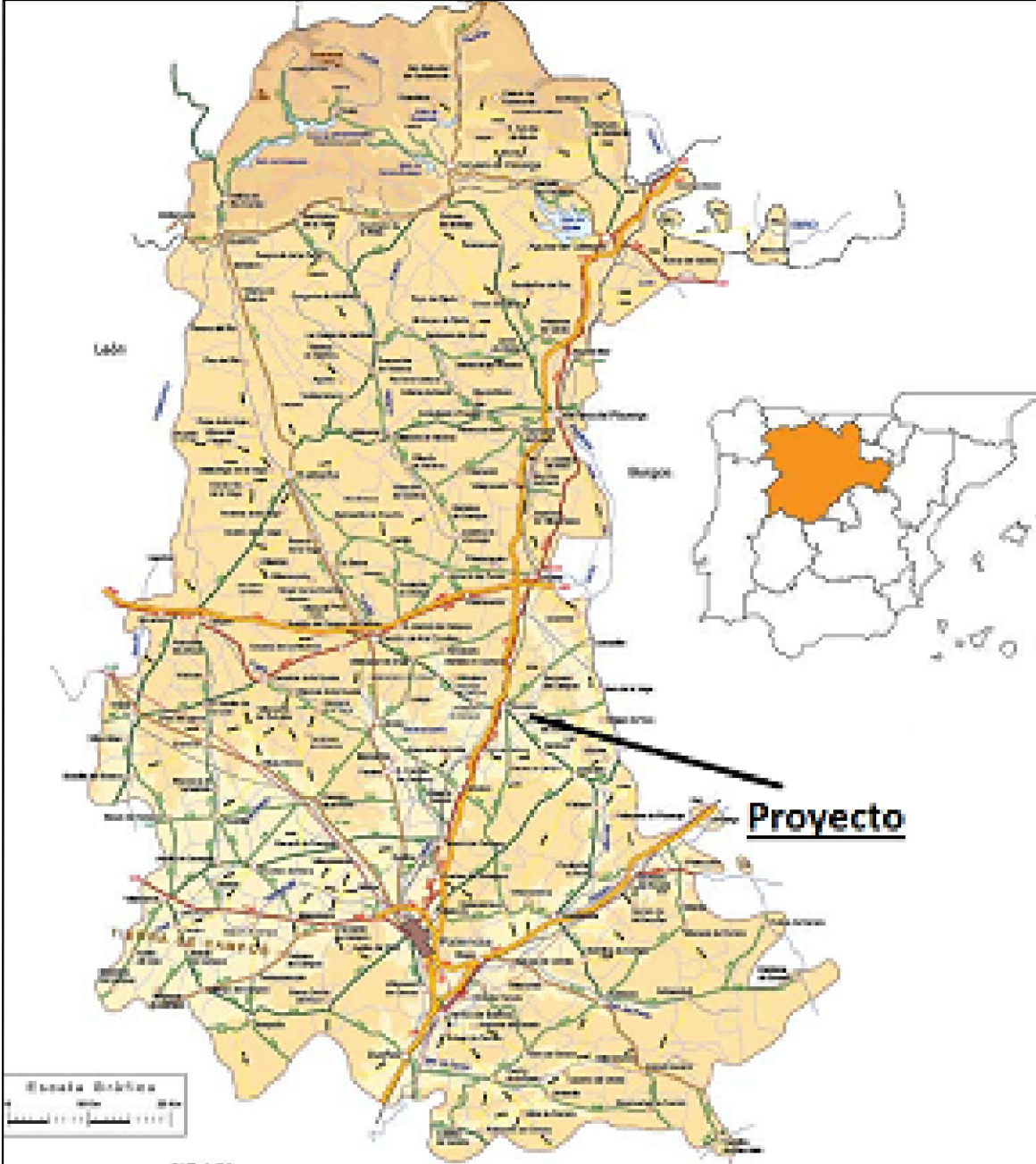
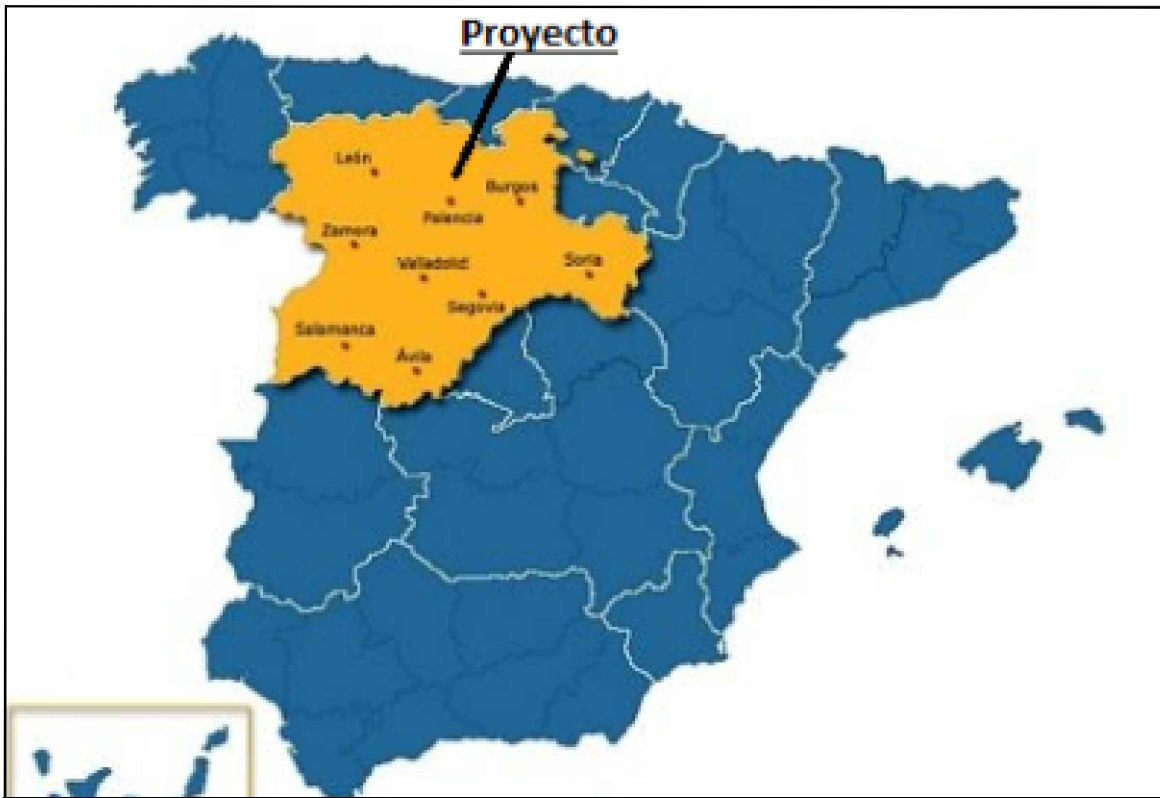
Plano 6. Alzados de la caseta de riego

Plano 7. Detalles de la caseta de riego

Plano 8 Planta de cubierta y estructura

Plano 9 Cabezal de riego

Plano 10. Plantas de instalación



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



Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega

PROMOTOR

Varias

ESCALA

1

Nº PLANO

Situación

TÍTULO DEL PLANO

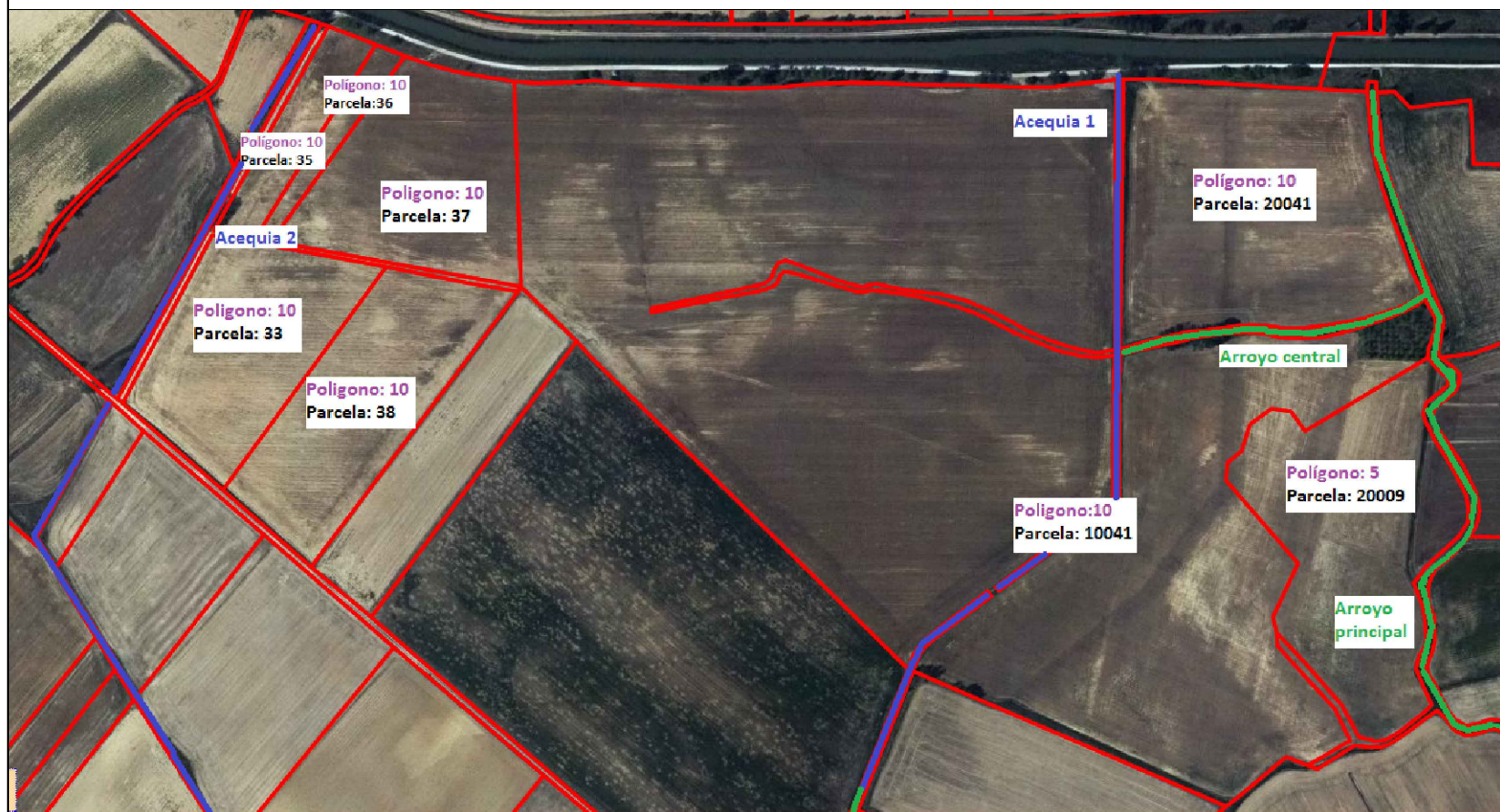
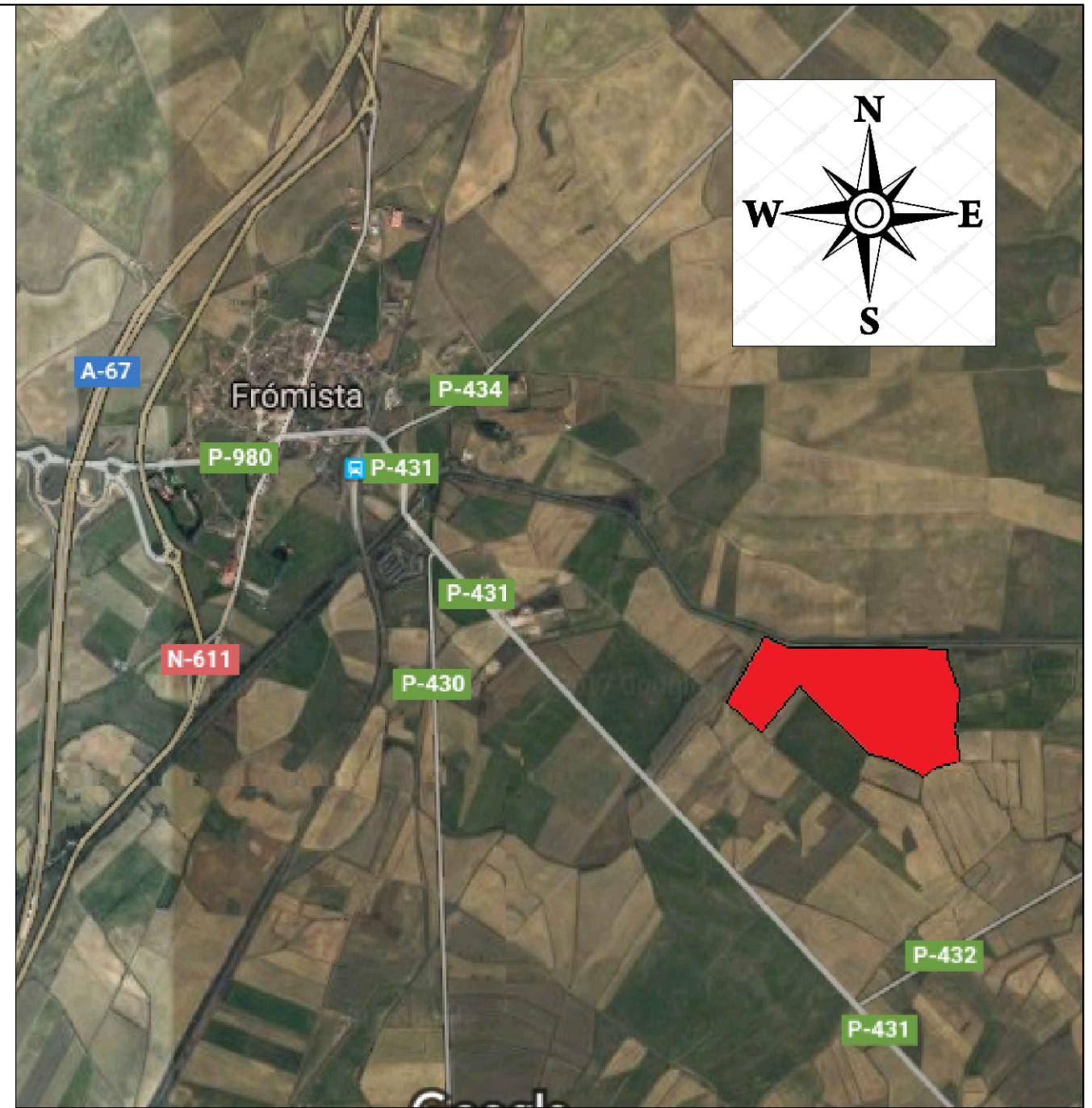
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TITULACIÓN

ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian

FECHA: 4 de julio de 2017

FIRMA



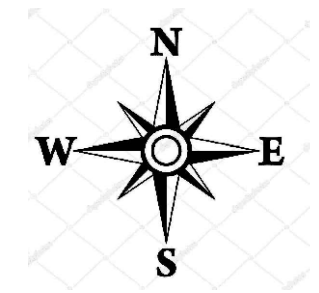
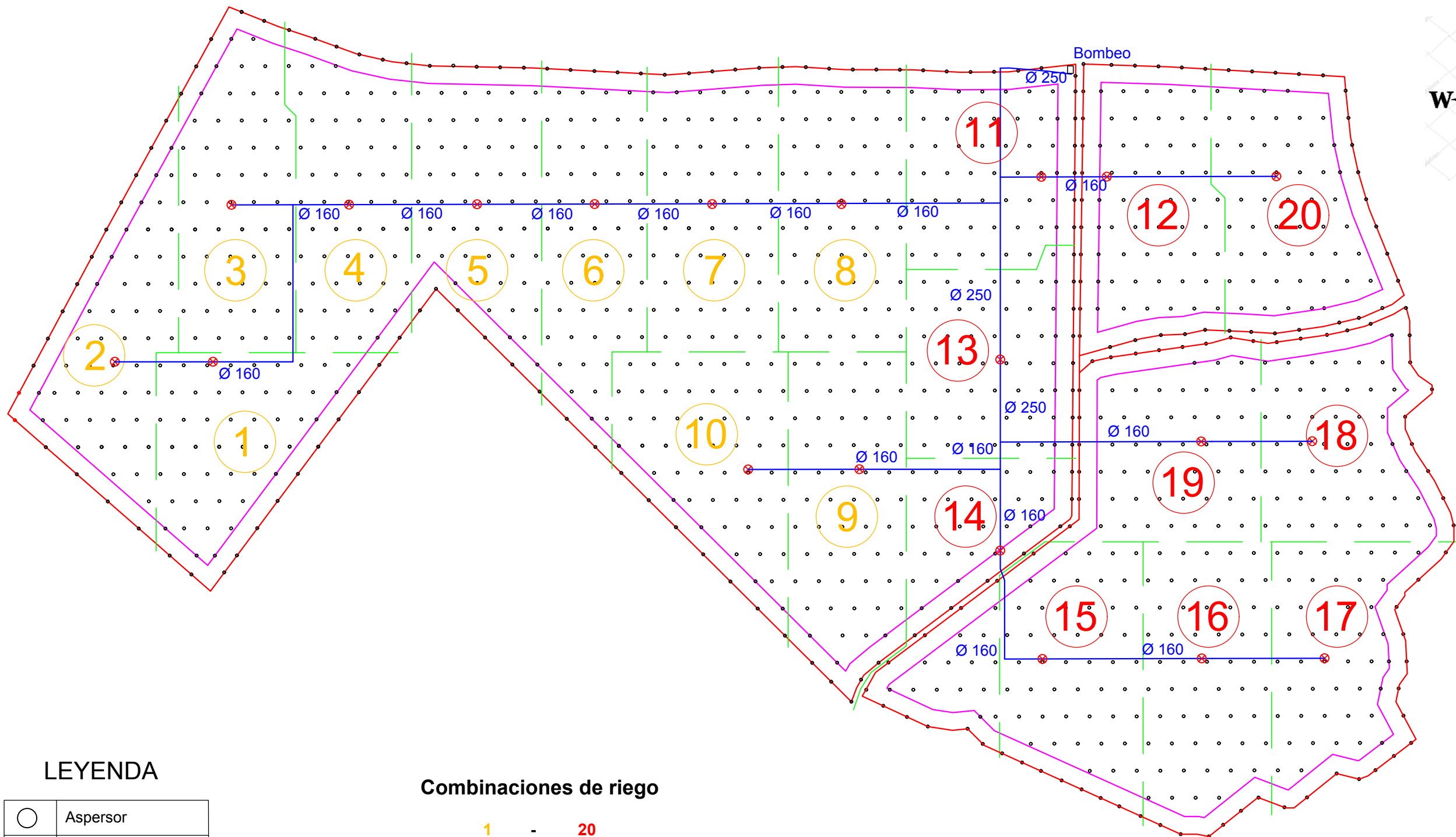

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)


Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego
 de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO _____

PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____
Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega	Varias	2

TÍTULO DEL PLANO _____	ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural	FECHA: 4 de julio de 2017
TITULACIÓN _____	FIRMA _____



LEYENDA

○	Aspersor
—	Contorno parcela
—	Retranqueo de 12 m
—	Tubería principal
—	División sectores
⊗	Válvulas hidráulicas

Combinaciones de riego

1	-	20
2	-	19
3	-	18
4	-	17
5	-	16
6	-	15
7	-	14
8	-	13
9	-	12
10	-	11



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

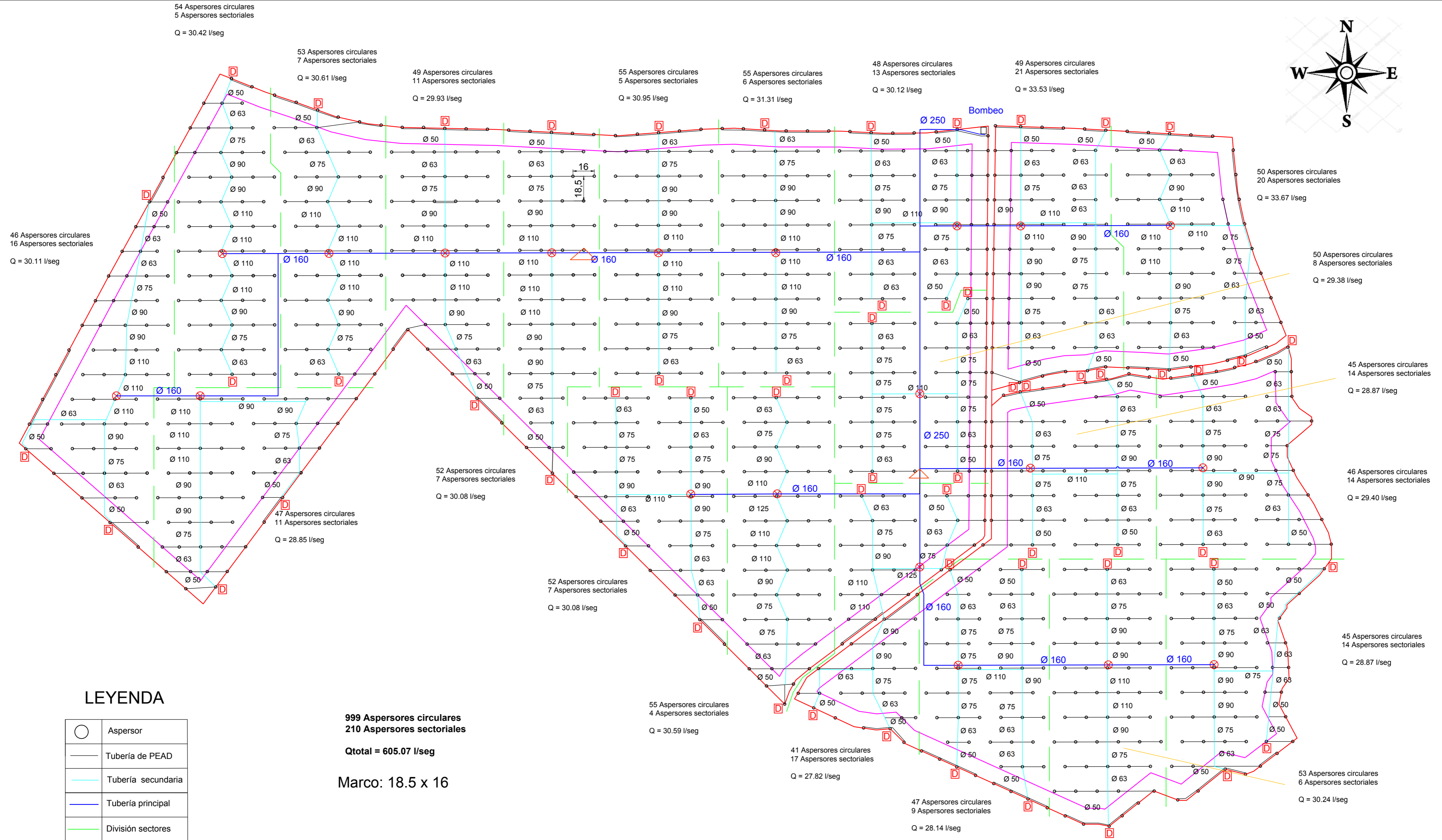
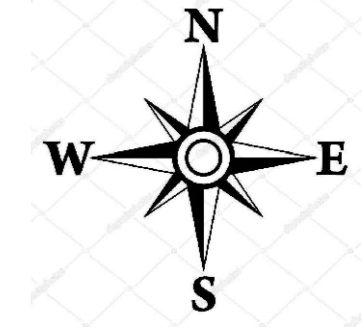


Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego
 de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega	1/3000	3
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO

Sectores de riego	ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian
TÍTULO DEL PLANO	FECHA: 4 de julio de 2017
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural	FIRMA
TITULACIÓN	



LEYENDA

○	Aspersor
—	Tubería de PEAD
—	Tubería secundaria
—	Tubería principal
—	División sectores
⊗	Válvulas hidráulicas
D	Desagüe
△	Ventosa
—	Contorno parcela
—	Retranqueo de 12 m


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
 Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega

PROMOTOR

1/2000

ESCALA

4

Nº PLANO

Diseño de instalación de riego

TÍTULO DEL PLANO

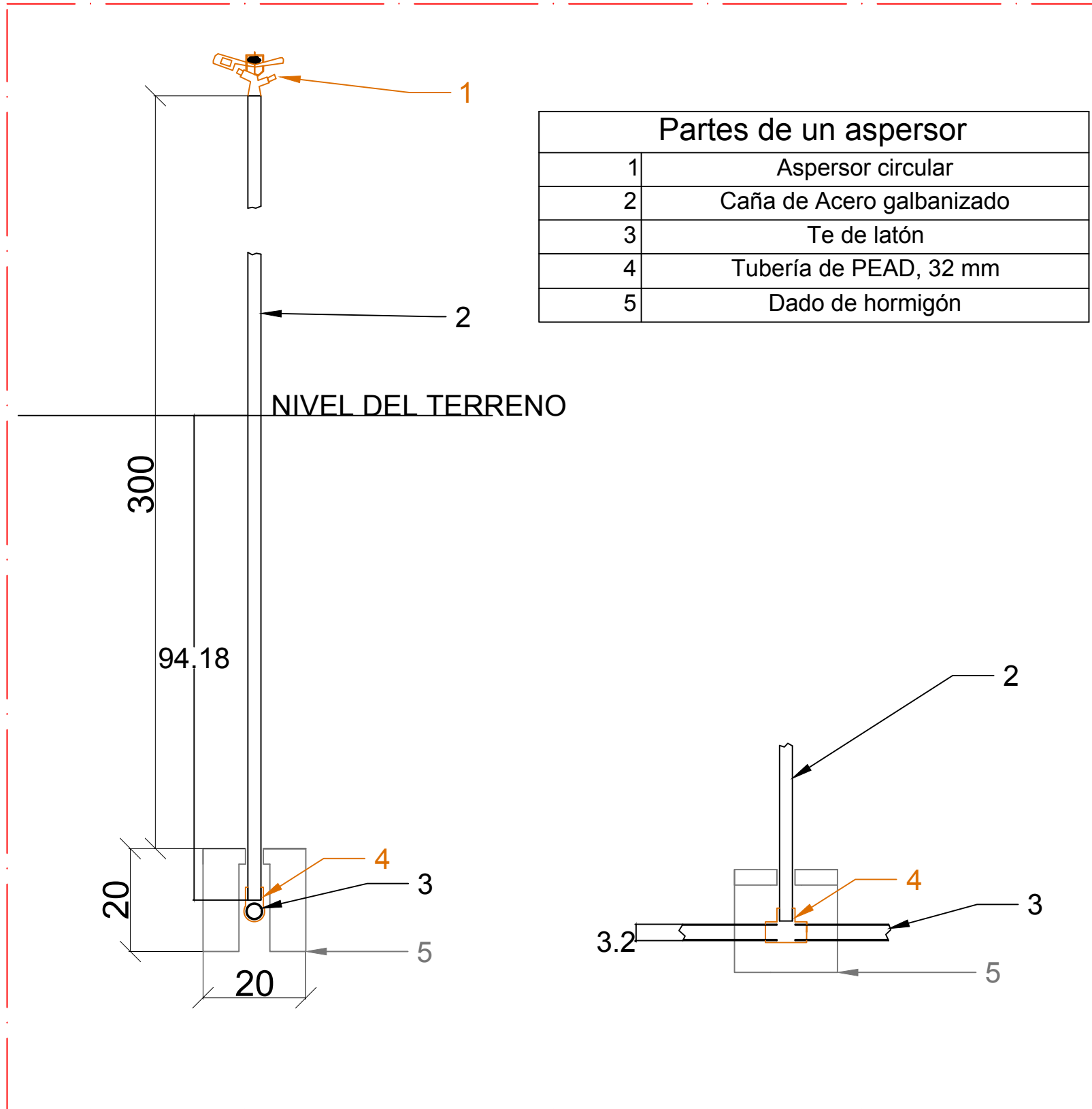
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TITULACIÓN

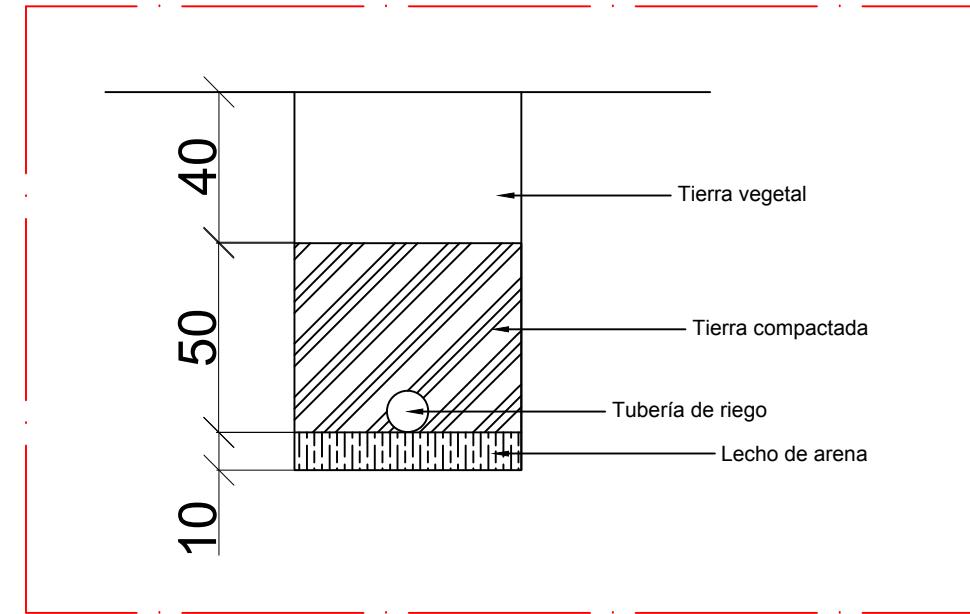
ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian

FECHA: 4 de julio de 2017

FIRMA



DETALLE DE LA INSTALACIÓN DE UN ASPERSOR
E:1/10



DETALLE DE TUBERÍA DE RIEGO ENTERRADA
E:1/20



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



Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego
de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega

PROMOTOR

VARIAS

ESCALA

5

Nº PLANO

Detalles instalación de riego

TÍTULO DEL PLANO

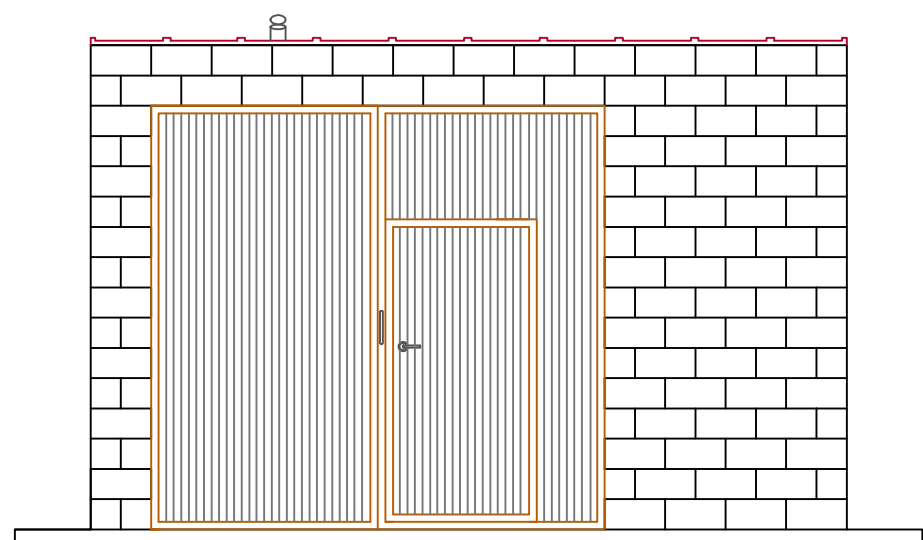
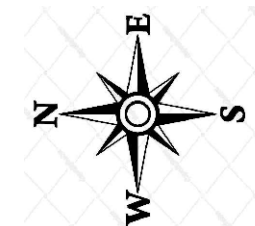
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TITULACIÓN

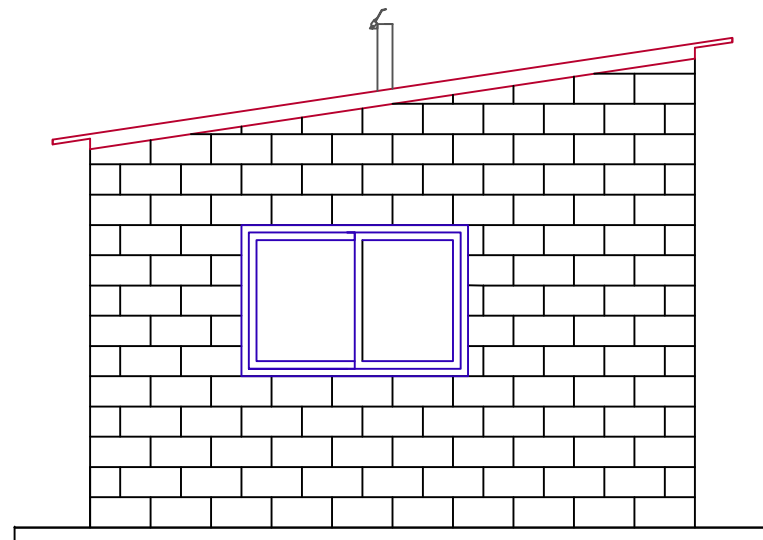
ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian

FECHA: 4 de julio de 2017

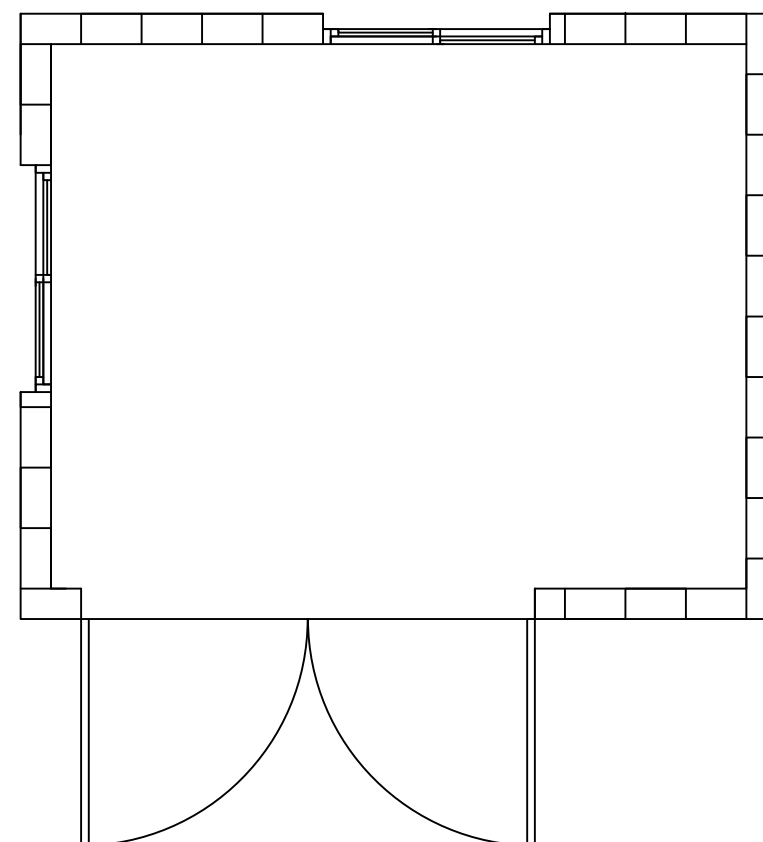
FIRMA



Alzado Oeste

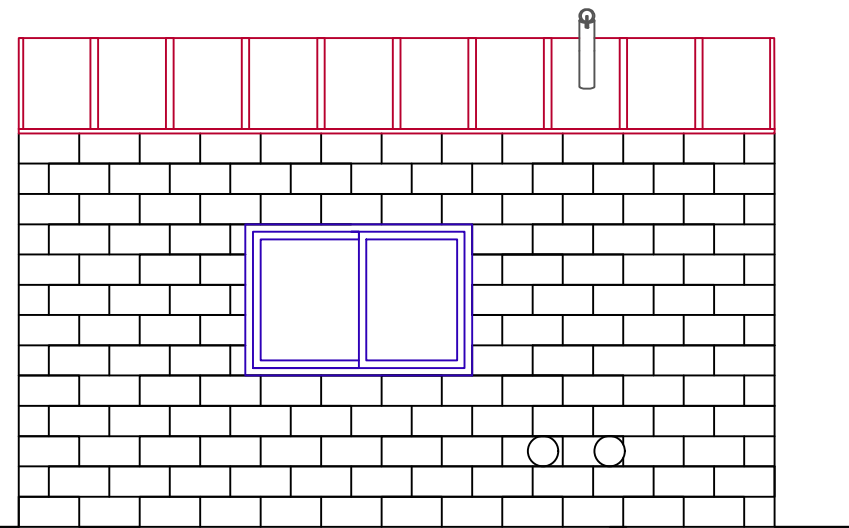


Alzado Norte

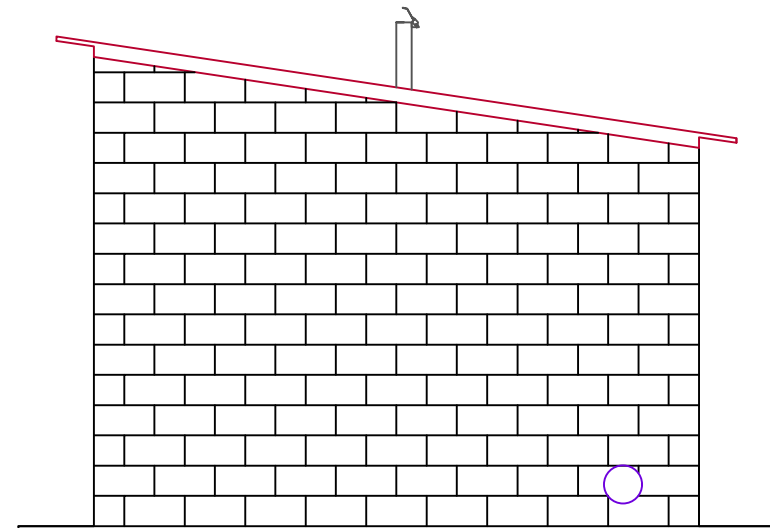


Alzado Norte

Alzado Sur



Alzado Este



Alzado Sur

Alzado Oeste



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



Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego
de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

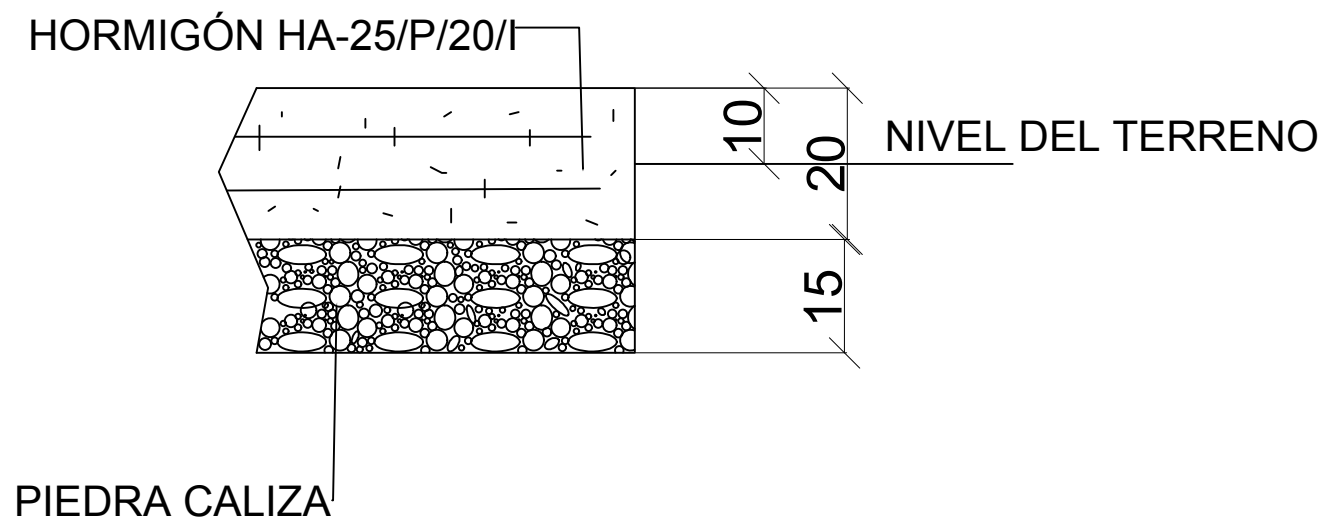
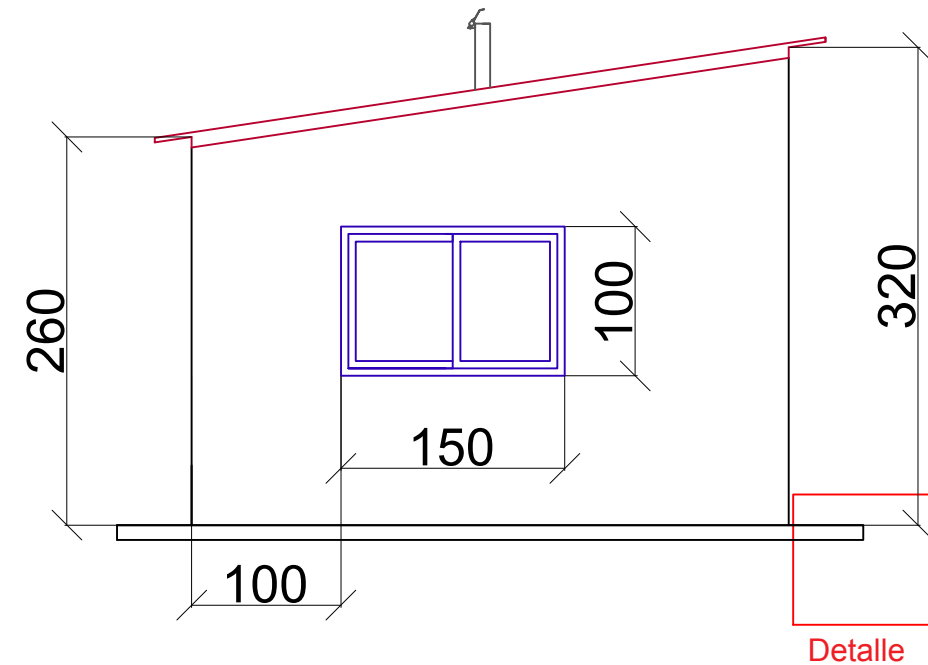
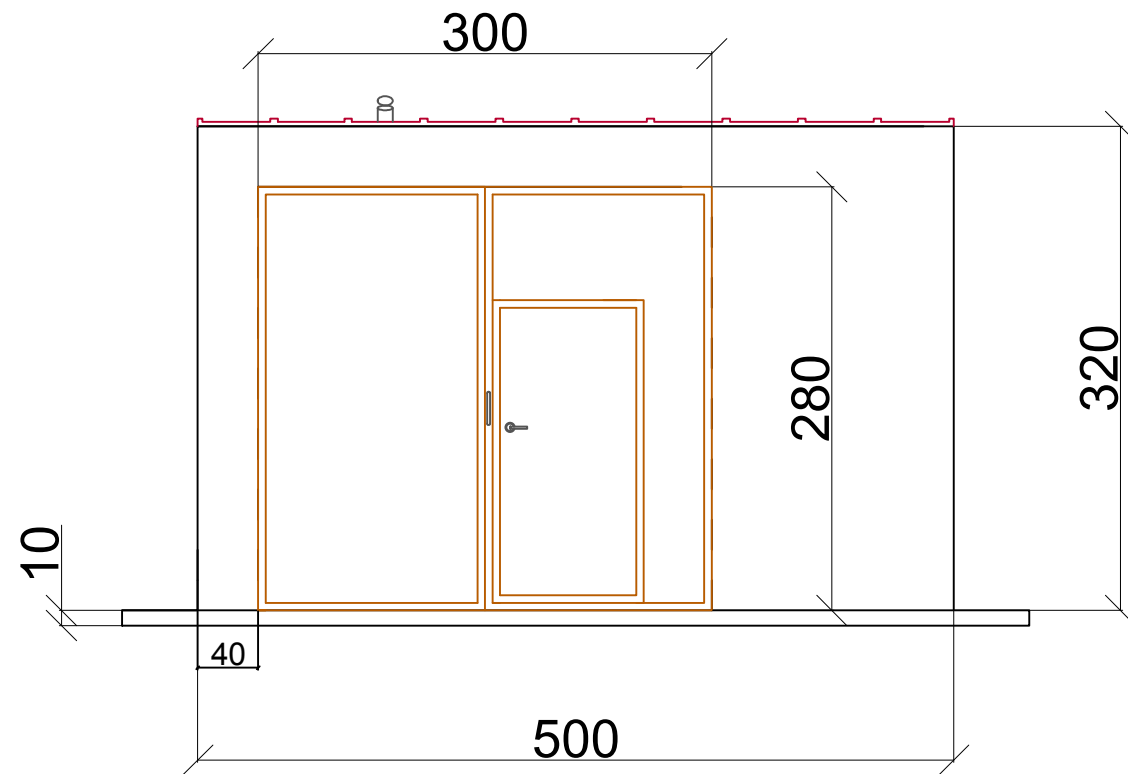
Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega PROMOTOR	1/50 ESCALA	6 Nº PLANO
--	----------------	---------------

Alzados Caseta de riego
TÍTULO DEL PLANO



ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian

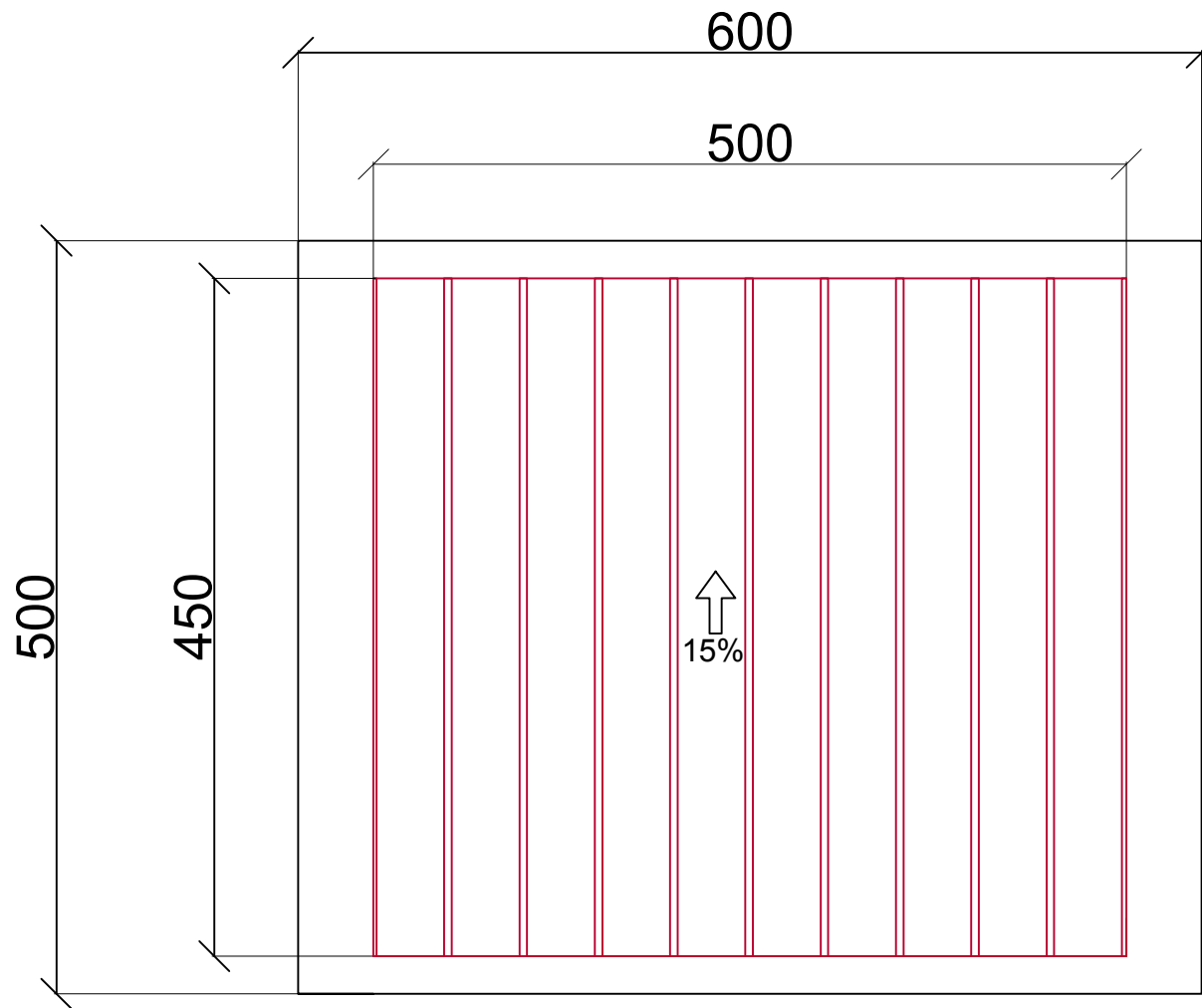
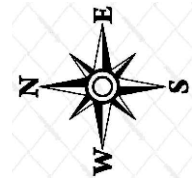
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural
TITULACIÓN

FECHA: 4 de julio de 2017
FIRMA



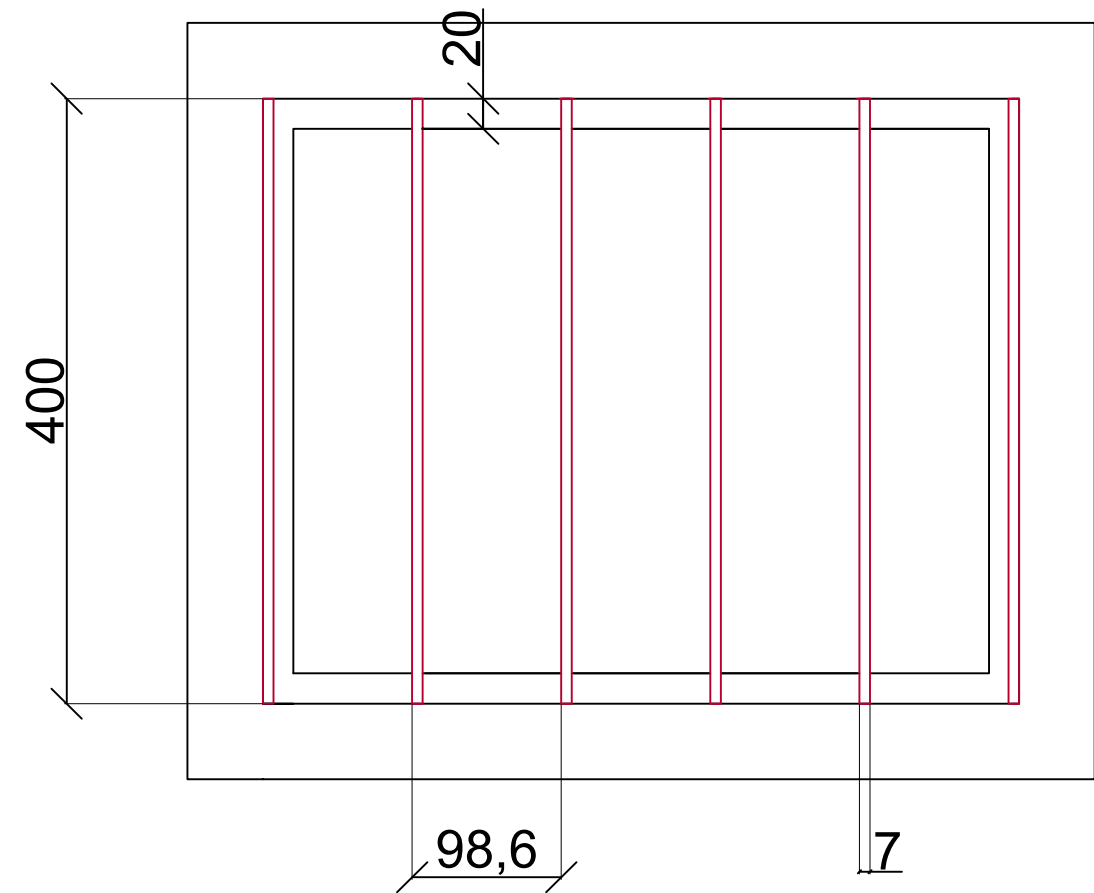
DETALLE CIMENTACIÓN
E: 1/10

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega PROMOTOR _____		1/50 ESCALA _____	7 N° PLANO _____
Detalles caseta de riego TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian	
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural TITULACIÓN _____		FECHA: 4 de julio de 2017 FIRMA _____	



PLANTA DE CUBIERTA

CUBIERTA PANEL SANDWICH, PTE 15%



PLANTA DE ESTRUCTURA

ESTRUCTURA DE PERFILES HUECOS RECTANGULARES DE 70 X 40 MM



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



Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego
de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega

PROMOTOR

1/50

ESCALA

8

Nº PLANO

Planta de cubierta y estructura

TÍTULO DEL PLANO

ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian

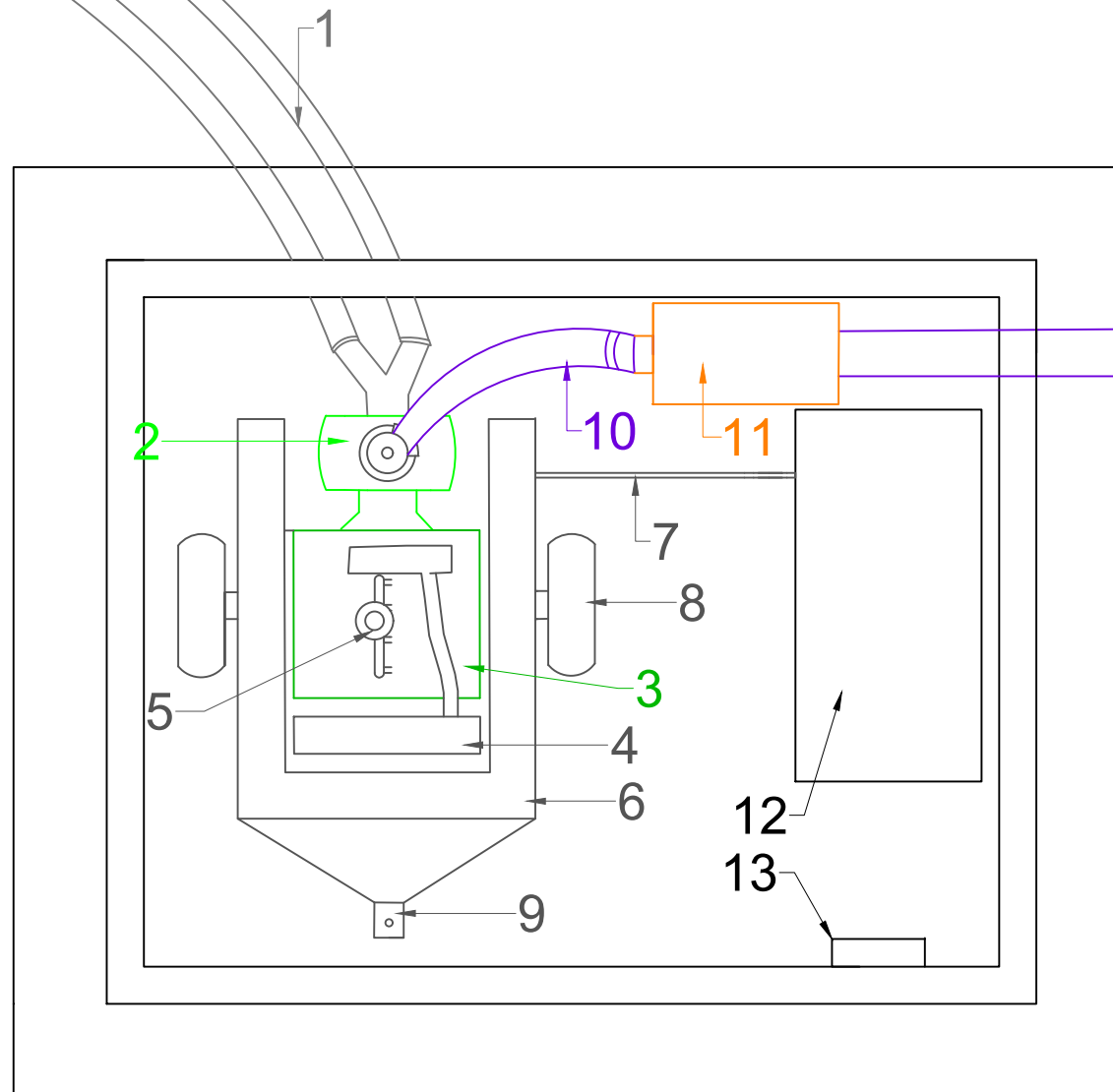
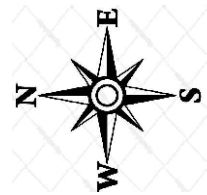
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TITULACIÓN

FECHA: 4 de julio de 2017

FIRMA

ACEQUIA



Cabezal de riego	
1	Tubería de aspiración
2	Bomba de riego
3	Motor de riego
4	Sistema de refrigeración motor
5	Salida de humos
6	Deposito motor de riego
7	Tubería conexión gasoleo
8	Rueda
9	Enganche transporte
10	Tubería de salida
11	Filtro de malla
12	Deposito de gasóleo
13	Programador de riego



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



Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego
 de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega

PROMOTOR

1/20

ESCALA

9

Nº PLANO

Cabezal de riego

TÍTULO DEL PLANO

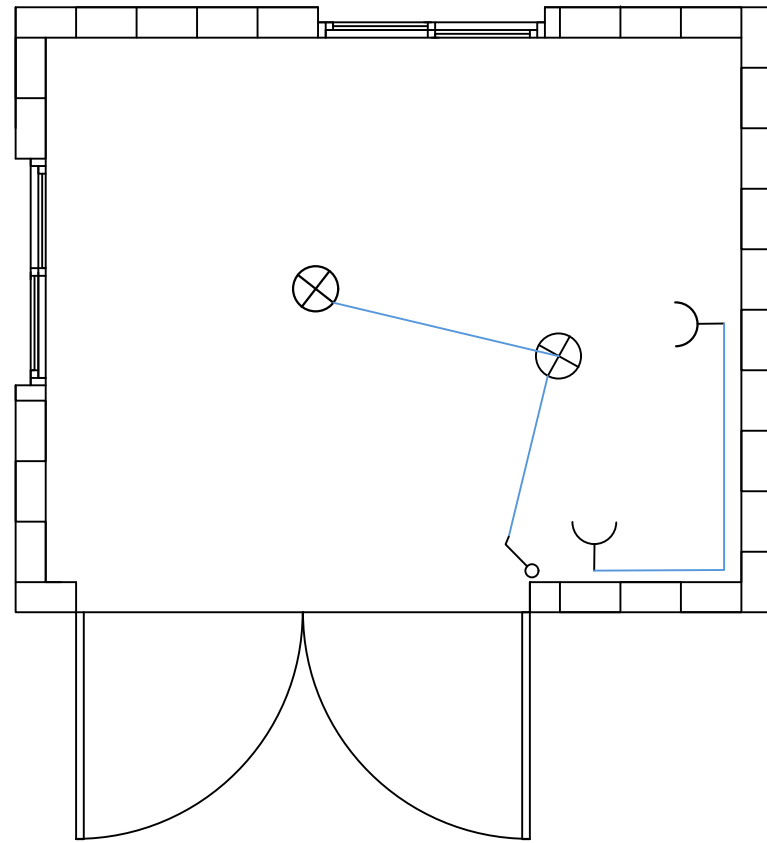
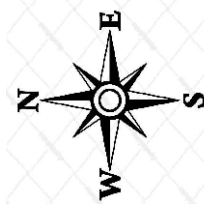
ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

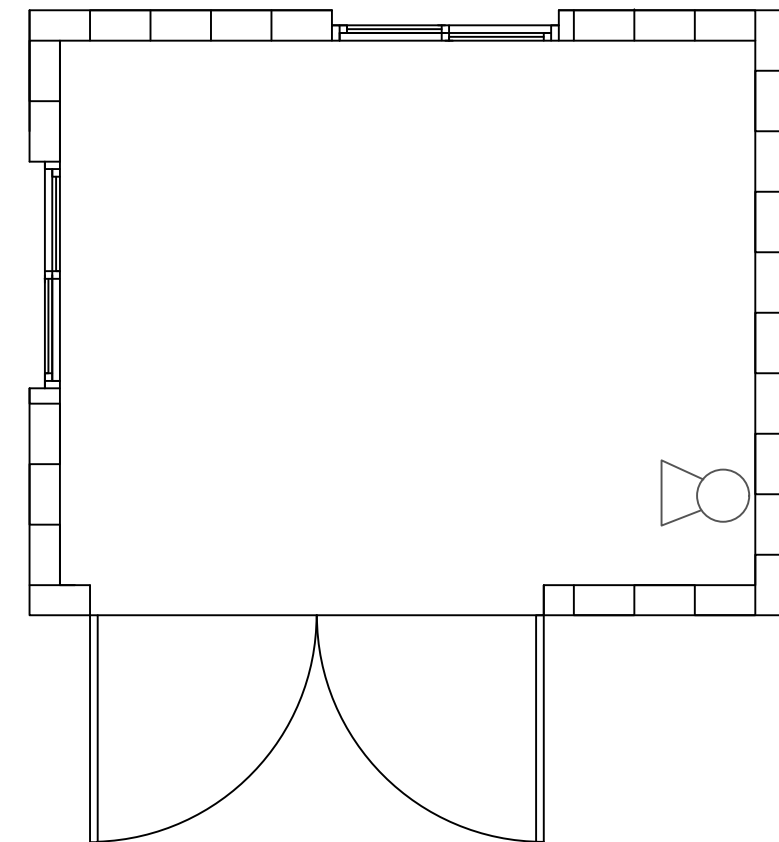
TITULACIÓN

FECHA: 4 de julio de 2017

FIRMA

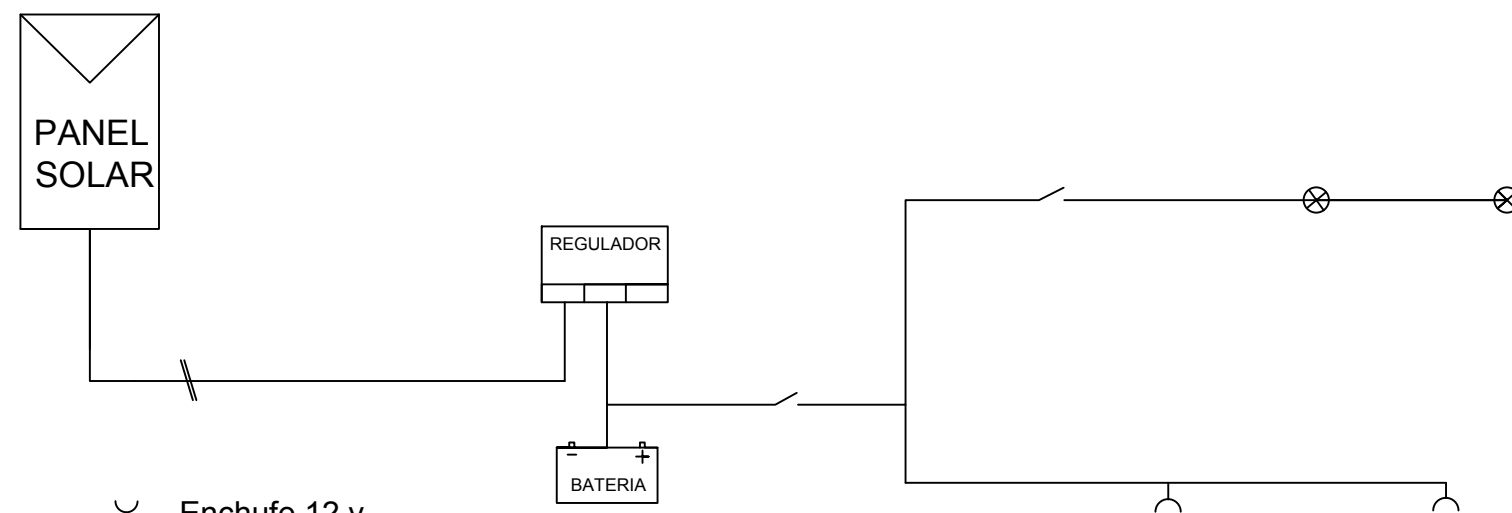


PLANTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA



PLANTA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

 Extintor polvo A-B-C, 9 kg.



- ⌋ Enchufe 12 v
- ⊗ Punto de luz 12 v
- ⌋ Interruptor

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)	
Proyecto de diseño e instalación de un sistema de riego de 32 ha de tubería total enterrada en Frómista (Palencia)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		

Coop. Agropecuaria Virgen de la Vega	1/50	10
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____

Planta de instalaciones	ALUMNO/A: Alfonso Serna Vian
TÍTULO DEL PLANO _____	FECHA: 4 de julio de 2017
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural	FIRMA _____
TITULACIÓN _____	

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1.	Objeto del pliego y descripción de las obras.....	4
1.1.	Objeto del pliego.....	4
2.1.	Disposiciones vigentes	4
2.2.	Compatibilidad y prelación de documentos.....	5
3.	Condiciones técnicas de los materiales.....	6
3.1.	Condiciones generales	6
3.1.1.	Materiales suministrados por el Contratista	6
3.1.2.	Materiales suministrados e instalados por otros contratistas	6
3.2.	Condiciones técnicas que han de cumplir los materiales	6
3.2.1.	Examen y ensayo	7
3.2.2.	Obras de fábrica	7
3.2.3.	Obras accesorias.....	7
3.2.4.	Material para rellenos seleccionados.....	7
3.2.5.	Material para rellenos ordinarios.....	8
3.2.6.	Material para asientos de tuberías.....	8
3.2.7.	Agua	8
3.2.8.	Cemento.....	9
3.2.9.	Hormigones	9
3.2.10.	Mortero	9
3.2.11.	Bloques de hormigón	9
3.2.12.	Aceros	9
3.2.13.	Carpintería	10
3.2.14.	Paneles sándwich.....	10
3.2.15.	Tuberías	10
3.2.16.	Adaptadores de brida para tubería de PVC	16
3.2.17.	Carretes de desmontaje telescópicos	16
3.2.18.	Válvulas mecánicas (mariposa y compuerta)	17
3.2.19.	Válvulas hidráulicas.....	19
3.2.20.	Válvulas hidráulicas para apertura – cierre y regulación de sector	20
3.2.21.	Cañas porta aspersores	20

3.2.22.	Aspersores.....	21
3.2.23.	Filtro de malla.....	22
3.2.24.	Programador de parcela.....	22
3.2.25.	Ventosas	22
3.2.26.	Arquetas.....	24
3.2.27.	Tapa de las arquetas	24
3.2.28.	Otros materiales no especificados en el presente capítulo	25
4.	Condiciones técnicas para la ejecución de las obras	25
4.1.	Replanteo.....	25
4.2.	Excavaciones	25
4.3.	Asientos de tuberías	26
4.4.	Rellenos de zanja y localizados	26
4.5.	Fabricación del hormigón	27
4.6.	Cerramientos.....	27
4.7.	Cubierta.....	28
4.8.	Carpintería	28
4.9.	Tuberías de PVC	28
4.10.	Tuberías de polietileno y cañas porta-aspersores	31
4.11.	Accesorios y piezas especiales.....	34
4.12.	Válvulas.....	36
4.12.1.	Válvulas de mariposa.....	37
4.13.	Desagües.....	38
4.14.	Limpieza de las obras	38
4.15.	Ejecución de las obras no especificadas en el presente capítulo.....	38
5.2.	Medición y abono de las excavaciones.....	40
5.3.	Medición y abono de valvulería	40
5.4.	Medición y abono de accesorios de tuberías.....	41
5.5.	Medición y abono de accesorios de tuberías.....	41
5.6.	Medición y abono de hormigones	41
5.7.	Medición y abono de carpintería	42
5.8.	Medición y abono de partidas alzadas de abono íntegro.....	42
5.9.	Obras no autorizadas y obras defectuosas.....	42
5.10.	Abono de obra incompleta	42

5.11.	Materiales que no son de recibo	43
5.12.	Medición y abono de partidas alzadas a justificar, de trabajos por administración y elaboración de precios contradictorios.....	43
5.13.	Materiales sobrantes.....	44
5.14.	Medición y abono de ensayos y control de calidad.....	44
6.	Disposiciones económicas.....	44
6.1.	Prescripciones complementarias	44
6.2.	Plazo de garantía	45
6.3.	Facilidades para la inspección	45
6.4.	Sobre la correspondencia oficial.....	45
6.5.	Significación de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras	45
6.6.	Medidas de protección y limpieza.....	45
6.7.	Construcciones auxiliares y provisionales.....	45
6.8.	Gastos de replanteo, liquidación, pruebas y ensayos	46
6.9.	Programa de trabajo	46
6.10.	Recepción provisional.....	46
6.11.	Recepción definitiva	46
6.12.	Certificaciones y liquidación de las obras.....	46
6.12.1.	Precio de valoración de los trabajos certificados	47

1. Objeto del pliego y descripción de las obras

1.1. Objeto del pliego

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares (PCTP) establece el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones, que, junto con lo indicado en el Cuadro de Precios y los Planos del Proyecto, definen los requisitos técnicos a cumplir en la ejecución de las obras de la parcela objeto de este proyecto fin de grado emplazado en Frómista (Palencia). Será de aplicación en estas obras cuanto se prescribe en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

1.2. Situación de las obras

Las obras objeto del presente Proyecto se localizan en el término municipal de Frómista, en la provincia de Frómista. Concretamente afecta a la parcela que se quiere equipar, en la zona regable de las Comunidad de Regantes del Canal de Castilla.

1.3. Descripción de las obras

El presente Proyecto comprende todos los trabajos necesarios para conseguir el riego por aspersión por el sistema de cobertura total enterrada. Las obras se ajustarán al plano, estados de mediciones y cuadros de precios, resolviéndose cualquier discrepancia que pudiera existir por el Director de las Obras. Las obras a ejecutar son todas las necesarias para el equipamiento de las parcelas incluidas en la finca, perteneciente a la Comunidad de regantes del Canal de Castilla. Estarán formadas por las redes de tuberías de PVC y polietileno enterradas, incluyendo todo tipo de piezas especiales y otras accesorias, así como anclajes de hormigón, arquetas, etc.

Básicamente las actuaciones que se contemplan son las siguientes:

- Movimiento de tierras: apertura de zanjas, cama de arena, relleno y compactado.
- Tendido y montaje de tuberías y piezas especiales.
- Instalación y montaje de la valvulería necesaria (válvulas de corte, desagües y ventosas).
- Construcción de la caseta de riego.

2. Disposiciones técnicas de carácter general

2.1. Disposiciones vigentes

Serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las disposiciones, normas y reglamentos incluidos en los correspondientes capítulos.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá, tanto por parte de la Contrata adjudicataria como por la de la Dirección de Obra, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Además de lo especificado en el presente Pliego, serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable:

- Ley 30/2007 de Contratos de Estado de 30 de octubre
- Normas UNE 53-112-73, 53-131 y 53-142.
- Ley de Contratos de Trabajo y disposiciones vigentes que regulan las relaciones entre patrón y obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tuberías de Abastecimiento de Aguas. Orden Ministerial de 28 de julio de 1974.
- Ley de Relaciones Laborales y disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se promulgue.
- 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 en el marco de la Ley 31/1995 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971. Disposiciones vigentes de seguridad y salud, higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Estatuto de los trabajadores
- Aquellas normas que sustituyan o complementen las anteriores y que hayan sido publicadas con anterioridad a la licitación.

2.2. Compatibilidad y prelación de documentos

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá, tanto por parte de la contrata adjudicataria como por la de la Dirección de Obra, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Las obras vienen definidas en los Planos, Pliegos de Condiciones Técnicas, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios, tiene carácter meramente descriptivo.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Técnicas y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviera en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones Técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último.

El contratista se verá en la obligación de informar por escrito al Ingeniero Director de las obras, tan pronto como sea de su conocimiento, sobre toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los planos del Proyecto o en las especificaciones del pliego, solo podrán ser realizadas por la Administración, siempre y cuando lo juzgue conveniente para su interpretación o fiel cumplimiento de su contenido.

3. Condiciones técnicas de los materiales

3.1. Condiciones generales

3.1.1. Materiales suministrados por el Contratista

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares o fabricantes elegidos por el contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas comerciales y tipos de material a emplear.

3.1.2. Materiales suministrados e instalados por otros contratistas

Los materiales e instalaciones suministrados, colocados y/o ejecutados por un contratista distinto del adjudicatario de esta obra, serán los relacionados en la Memoria del Proyecto.

En caso de utilizarse "medios del contratista en ayudas", serán objeto de control por partes firmados a diario por la Dirección Facultativa, y certificados por el Promotor, sin cuyo requisito no serán atendidos.

Se establecerá acuerdo entre la Dirección Facultativa y los contratistas correspondientes para la coordinación de los trabajos a realizar por cada uno, especificando los plazos oportunos y las consecuencias de su incumplimiento.

3.2. Condiciones técnicas que han de cumplir los materiales

Lo comprendido en este apartado del Pliego afecta al suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como a la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de las

unidades de obra comprendidas en el Proyecto, sujetas a los términos y condiciones del Contrato.

3.2.1. Examen y ensayo

En todos los casos en que el Ingeniero Director de Obra lo juzgue necesario, se verificarán las pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a la que se refiere el apartado 3.1. Una vez fijadas las procedencias de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos, cuyo tipo y frecuencia se especifica en los artículos correspondientes.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra, y de forma que se facilite su inspección. El Ingeniero Director podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales, para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

3.2.2. Obras de fábrica

Las obras de fábrica tendrán la forma, dimensiones y características constructivas fijadas en los planos, estados de condiciones y cuadro de precios, resolviéndose por el Director de Obra cualquier discrepancia que pudiera existir.

3.2.3. Obras accesorias

Se consideran obras accesorias aquellas de importancia secundaria o las que por su naturaleza no puedan ser inicialmente previstas en todos sus detalles. Las obras accesorias se construirán con arreglo a las instrucciones que establezca por escrito el Director de Obra, según se vaya conociendo su necesidad durante la construcción, y quedarán sujetas a las mismas condiciones que rigen para las análogas que figuran en el Proyecto.

3.2.4. Material para rellenos seleccionados

El material a emplear en rellenos seleccionados de zanjas y localizados en obras de fábrica, será material seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos, debiendo siempre cumplir las condiciones exigidas en este artículo y proceder caso de ser préstamos de zonas que garanticen uniformidad suficiente.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a dos (2) cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será mayor que el 25 % de peso.
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) y su índice de plasticidad menor que diez (10).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal el valor 1,75 t/m³.
- El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamientos a dicho ensayo.

- Además el material utilizado estará exento de materia orgánica.

3.2.5. Material para rellenos ordinarios

El material a emplear para rellenos ordinarios de zanjas será suelo tolerable procedente de excavación.

Cumplirán las siguientes condiciones:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25 %) en piedras cuyo tamaño exceda de quince (15) centímetros.
- Su límite líquido será inferior a cuarenta (40) ó simultáneamente: Límite líquido menor de sesenta y cinco (65) e índice de plasticidad mayor de sesenta y seis centésimas de límite líquido menos nueve ($IP < 0,66LL - 9$).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal el valor 1,45 t/m³.
- El índice C.B.R. será superior a tres (3).
- El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

3.2.6. Material para asientos de tuberías

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja, se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías y se rasanteará perfectamente, dándole la pendiente longitudinal indicada en el Proyecto. En los casos de utilizar arena para el asiento de tuberías, podrá ser arena natural, arena de machaqueo o mezcla de ambos productos.

Se extenderá una capa de 5 cm. de espesor de este material como cama de asiento de las tuberías.

Las características de este material se comprobarán realizando los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de equivalente de arena.

El 95 % del material empleado como cama de asiento deberá pasar por el tamiz 1/4 ASTM (6,35 mm.). La totalidad del material deberá pasar por el tamiz 3/8 (9,52 mm.).

La cantidad de elementos perjudiciales no excederá los límites que se indican a continuación:

- Terrones de arcilla. Máximo 0,5 % del peso total de la muestra.
- Finos que pasan por tamiz 0,080 UNE. Máximo 5 % de peso total de la muestra.

3.2.7. Agua

El agua para la confección de los morteros y hormigones deberá ser limpia y dulce, cumpliendo las condiciones recogidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.2.8. Cemento

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos en las obras de carácter oficial (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a este se le exigen en la citada Instrucción.

El cemento a emplear en todas las obras del presente Proyecto será "Portland" PA- 350, y cualquier cambio sobre el tipo del mismo será aprobado, por escrito, por el Ingeniero Director de Obra.

A su recepción en obra, cada partida de cemento se someterá a la serie completa de ensayos que indique la Dirección de Obra, no pudiendo emplearse dicho cemento en la obra hasta que no haya sido aprobado por aquella.

3.2.9. Hormigones

El hormigón para cimentación y losa tendrá una resistencia característica de 25 N/mm². Ambos estarán fabricados en central y se comprobará su calidad.

La normativa vigente que ha de cumplir es la EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural

La consistencia debe ser la necesaria a juicio del Director de Obra para que en su vertido cubra totalmente el volumen de cimentación sin que queden espacios sin cubrir.

Todo ello se valorará determinando la consistencia de los hormigones empleados mediante el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE-7130.

3.2.10. Mortero

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

3.2.11. Bloques de hormigón

Los muros de la caseta de riego se ejecutarán con bloques de hormigón de dimensiones 40 x 20 x 20 cm.

Dichos bloques cumplirán lo establecido en el CTE DB SE-F Fábrica.

3.2.12. Aceros

Será de primera calidad, exento de grietas, escorias y otros defectos. Su espesor será uniforme y resistirá una fatiga mínimo 275 N/mm².

Todos los perfiles y piezas auxiliares de empleo o acoplamiento se ajustarán a las prescripciones contenidas en el C.T.E. Documento Básico SE-A (Seguridad estructural Acero)

El acero empleado se valorará de acuerdo con el número de kilogramos que suponen las distintas piezas de este material y se pagará por ello el precio asignado

en el cuadro de precios de este proyecto. En este principio está incluida la adquisición, transporte, colocación y montaje así como los empalmes y uniones por remaches o soldaduras que sea necesario realizar para ejecutar la unidad de obra correspondiente.

Su medición se realizará determinando la longitud de los ejes de las piezas colocadas en la obra y se calculará el peso en arreglo a los pesos por metro lineal.

3.2.13. Carpintería

La carpintería metálica estará formada por chapas conformadas en frío, según Norma UNE-36536, en perfiles comerciales de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebajes, resistencia de rotura no inferior a 35 kg/mm² y límite elástico no inferior a 24 kg/mm².

Su textura será de grado fino y homogéneo, no presentando en la superficie ni en el interior de su masa, grietas, oquedades, ni ninguna otra clase de defecto que pudiera indicar falta de homogeneidad o fabricación poco esmerada.

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado conformado en frío. Sus encuentros se cubrirán con cantoneras del mismo material.

Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto.

Todos aquellos elementos de carpintería metálica que entren en el proyecto se entregarán con sus herrajes, pernos, equipos de maniobra etc.

3.2.14. Paneles sándwich

Las chapas deberán ser impermeables y no heladizas. No presentarán grietas ni fisuras. La cara destinada a estar expuesta a la intemperie será lisa. Las placas y piezas llevarán una marca legible, indeleble, que permita reconocer el origen de fabricación.

Los materiales de equipo de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de realidad fijadas en el CTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial, o en su defecto las normas ISO o UNE correspondientes.

Cuando el material de la obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones su recepción se realiza comprobando únicamente sus características aparentes.

3.2.15. Tuberías

Tuberías de PVC

Las tuberías empleadas serán, todas ellas, de marca de reconocida garantía y para cada tipo de tubería se cumplirán las normas que establecen las características, métodos de ensayo, medidas y tolerancias.

Tuberías de polietileno

Únicamente se admitirán tuberías de polietileno las de alta densidad de tercera generación, denominado PEAD según la normativa vigente que se cita a continuación.

Serán válidas y certificadas para el transporte de agua para abastecimiento humano según la normativa vigente.

A) Limitaciones y aplicación

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de Obra.

No son objeto concreto de este artículo los tubos de PVC para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de recintos de edificios o de instalaciones industriales.

B) Normativa

- UNE EN 1452:2000: Consta de 7 partes (CTN 53 AENOR) recoge lo especificado en la norma europea EN 1452 (CT-155 CEN) y sustituye a la UNE 53112:1988 y a la UNE 53177-1 y 2 relativas a accesorios.
- UNE EN 1452-1: Generalidades.
- UNE EN 1452-2: Tubos.
- UNE EN 1452-3: Accesorios.
- UNE EN 1452-4: Válvulas y equipo auxiliar.
- UNE EN 1452-5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE EN 1452-6: Práctica recomendada de instalación.
- UNE EN 1452-7: Guía para la evaluación de la conformidad.
- UNE EN 545: Accesorios de fundición.
- UNE EN 805: Prueba de tubería instalada.

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en el plano.

La normativa aplicable a las tuberías de PE será la siguiente:

- UNE 53965-1:1999 EX
- UNE 53966:2001 EX
- NORMAS EUROPEAS:
 - EN 12201:2000
 - EN 13244:1998

Estas normas europeas sustituirán a las actuales UNE 53131:1990, UNE 53490:1990, UNE 53965-1:1999 EX, UNE 53966:2001 EX

C) Fabricación y características de los tubos y accesorios

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales, cuando sean de PVC, mediante inyección de moldes.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor, o modificar sus características.

En general, en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la serie de tubo, la clase de presión y el color (gris, azul o crema).

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo además suministrar el fabricante los espesores de pared y la longitud del tubo.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con precisión mínima de 0,1 mm.

Los espesores de pared mínimos admisibles (mm) para los tubos son los que se indican a continuación:

DN	PN6 (S 20)
315	707
355	8,7
400	9,8
450	11,0
500	12,3

1) Presiones nominales basadas en el coeficiente de servicio (diseño) C=2,0.

- 2) La presión nominal (en materiales plásticos se corresponde con la presión hidrostática admisible, en bares, para el transporte de agua a 20 °C a largo plazo, 50 años), la serie del tubo (número adimensional) y el esfuerzo de diseño (σ_s) están relacionados por la ecuación siguiente:

$$PN = \frac{10 * \sigma_s}{S}$$

Para los tubos de PVC, σ_s se calcula a partir del cociente entre un valor del $MRS \geq 25$ (resistencia mínima requerida, expresada en megapascales, MPa) y el coeficiente global de diseño C (2,0 para diámetros superiores a 90 mm), es decir, de 12,5 MPa.

Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la tabla 3 de la norma UNE EN 1452-2:2000.

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6 m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuno la Dirección de Obra.

En los métodos de ensayo para la determinación de las características mecánicas, físicas y químicas del tubos, se ajustarán a lo especificado en el norma UNE 1452-2:2000.

D) Datos que facilitará el fabricante

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación debe realizarse en intervalos no mayores de 1 m, debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente, de forma que no sea origen de grietas y otros fallos. Para piezas de pequeño tamaño, menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante.
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE EN 1452:2000
- Marca de calidad, en su caso.

En el caso de piezas de pequeño tamaño menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante
- Tipo de material

- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Los restantes identificadores figuraran en una etiqueta adjunta al suministro

Deberá estar marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana en caso de uniones encoladas o por junta elástica.

E) Juntas, uniones y accesorios

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la Dirección de Obra, planos y detalles de las juntas, tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

Juntas

En la elección del tipo de junta de la unión embridada, se tendrá en cuenta:

- Las solicitudes a que tiene que ser sometida.
- La agresividad del terreno y del fluido y de otros agentes que puedan alterar los materiales que formen la junta.
- El grado de estanqueidad requerido.

Las juntas tienen que ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.
- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

Uniones

Las tuberías de PVC deberán unirse mediante los siguientes tipos de unión:

- Uniones encoladas
- Unión elástica con anillo elastomérico.
- Unión mecánica (Gibault, Arpol, etc.).
- Uniones con bridas (metálicas).

Las uniones encoladas solo serán permitidas para diámetros menores de 50 mm.

Si el Proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará el tipo de unión elástica como unión por defecto, cualquiera de las otras uniones deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los extremos de los tubos pueden ser de tres formas:

- Extremo recto para unión de manguitos dobles.
- Extremo con embocadura para unión por encolado.
- Extremo con embocadura para unión con junta elástica.

Accesorios

Los accesorios podrán ser de PVC siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante junta elástica, fundición con junta especial para PVC o incluso de calderería.

Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de dos pulgadas: collarín metálico
- Ventosas de 3 pulgadas o superior : tes de calderería o fundición

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo a la Norma UNE-EN 1452-3:2000, mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545: 1997 para unión al PVC. La normativa que regirán los accesorios de calderería será de acuerdo a lo indicado en este pliego de condiciones.

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan.

F) Ensayos de fábrica

La Dirección de Obra, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la Dirección de Obra, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director de Obra, o su representante autorizado, escogerán los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna "Marca de calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica a juicio del Director de Obra. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este Pliego por constatación periódica de que en la fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

3.2.16. Adaptadores de brida para tubería de PVC

Brida enchufe de fundición dúctil para tubería de PVC, según ISO 7005-2. Revestimiento interno y externo de resina epoxi, aplicada electrostáticamente según DIN 30677. Tornillería de acero zincado.

Las juntas serán estándar de elastómero DEXT 180 mm para tubos de PVC según UNE-EN 53112 en PN 10.

3.2.17. Carretes de desmontaje telescópicos

Los carretes de desmontaje serán de las siguientes características:

Bridas: Seguirán la norma DIN 2502 (PN16) y la norma DIN 2503 (PN25). Serán del tipo brida plana y de acero al carbono St. 44.2.

El tratamiento de acabado final consistirá en un granallado de las superficies metálicas y posterior recubrimiento de epoxy poliéster polvo, polimerizado a 210 °C, con un espesor de 100 micras.

Las longitudes de montaje indicativas y las tolerancias de montaje mínimas serán las siguientes:

DN (mm)	Longitud montaje (mm)	Tolerancia montaje (+/- mm)
50 a 150	200	30
200 a 450	280	40
500 a 700	330	50
800 a 1000	400	60

3.2.18. Válvulas mecánicas (mariposa y compuerta)

A) Limitaciones

Todas las válvulas serán de fundición, podrán ser de acero cuando las presiones sean mayores de 25 atm.

Solo podrán instalarse válvulas de compuerta para diámetros inferiores o iguales a 300. Para diámetros superiores se instalarán válvulas de mariposa.

B) Normativa

DIN 1693: Compuertas de fundición.

DIN 2573 (Bridas planas PN-6), DIN 2576, DIN 86.031 (Bridas planas PN-10), DIN 86.033, sustituye a DIN 2502 (Bridas planas PN-16).

DIN 2634 (Bridas con cuello PN-25).

ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.

ISO 2409: Determinación de la adherencia del recubrimiento.

ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

ISO 12994:1.988: Aplicación de recubrimientos.

UNE-EN 736 1996: Válvulas. Terminología.

UNE-EN 1074 2000: Válvulas para abastecimiento de agua.

C) Fabricación y características de la válvula

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la norma UNE-EN 1074.

Las bridas de las válvulas deberán cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería. De no ser así, el fabricante deberá justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas, todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente. Se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas, constituyéndose un espesor mínimo de 250 μm de naturaleza pasiva.

No deberán transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento. Las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación. Si se observasen estos defectos, se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida, sin llegar a contaminar por sabor, olor o color el agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

La distancia entre bridas será F4 según normas DIN.

Los materiales exigidos en este Pliego para las distintas partes de cada tipo de válvula son los siguientes:

- **Válvulas de compuerta**

- Cuerpo y tapa de la válvula: Fundición nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela plana.
- Eje: Acero inoxidable forjado en frío AISI 420.
- Estanqueidad del eje: Estará formada por al menos dos juntas tóricas que aseguren la estanqueidad, siendo posible el recambio del elemento de estanqueidad con la válvula en servicio.
- Compuerta: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693). Serán de cierre elástico, pudiendo ser a partir de PN 16 de cierre tipo cuña.
- Juntas: EPDM o NBR.
- Volante de maniobra: Fundición dúctil o acero inoxidable revestidos con una pintura epoxy con un recubrimiento mínimo de 70 μm .

Las válvulas de compuerta estarán diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotaduras de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositados en grava, piedras, barros o cualquier otro material extraño. Además, en el momento del cierre se producirá un efecto venturi, que barrerá el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños. La parte interior del cuerpo no tendrá canales que faciliten la deposición de sedimentos que impidan el cierre. Una vez abierta la válvula, no tendrá ningún obstáculo en la sección de paso de agua.

- **Válvulas de mariposa**

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20 °C la que corresponda con su presión nominal.

Las válvulas se ajustarán, además de la normativa ya señalada, a las siguientes normas: ISO 1083. Fundición de grafito esferoidal o nodular; ISO 5211. Conexión de accionadores manuales y eléctricos a aparatos de valvulería. Mecanismos de 1/4 de vuelta; ISO 5210. Conexión de accionadores manuales y eléctricos a aparatos de valvulería. Mecanismos multivuelatas; ISO 5208. Ensayos de presión para los aparatos de valvulería.

En cuanto a los materiales, el cuerpo y la tapa deberán ser de fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693), con un revestimiento medio de 250 μm de resina epoxy. La mariposa y el eje de maniobra serán de acero inoxidable, este último con un 13% de cromo, según la UNE 36016. La lenteja será de acero inoxidable AISI 431. El manguito o juntas serán de elastómero (EPDM), vulcanizado al cuerpo, o de NBR. Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con

arandela. El eje será de acero inoxidable AISI 431, estando formada la estanqueidad del eje por, al menos, dos juntas tóricas, que asegurarán la estanqueidad.

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con desmultiplicador para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el Proyecto. En caso de no estar definido, el Director de Obra indicará los tiempos de cierre.

En cuanto al accionador de aleación de aluminio, este podrá ser de leva dentada de 9 posiciones (para DN<200) o multiposición para diámetros superiores o mediante mecanismo desmultiplicador multivuelgas tipo corona eje sinfín e IP 67 y de accionamiento manual.

El par de maniobra se ensayará conforme al Anejo C de la Norma EN 1074-2:2000, y en ningún caso podrá superar el par máximo de maniobra, de 125 Nm.

Las válvulas de mariposa se atenderán además a la siguiente normativa: EN 593:1998 sobre Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa.

3.2.19. Válvulas hidráulicas

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20 °C la que corresponda con su presión nominal. Las válvulas hidráulicas serán de la presión nominal que se especifique en la Memoria del Proyecto, o, en su defecto, la que dicte la Dirección de Obra.

Las válvulas se ajustarán a las siguientes normas:

ISO 7714:2000 cuando se trate de válvulas volumétricas.

ISO 9635:1990 en los aspectos de control.

ISO 9644:1993 para los ensayos de pérdidas de carga.

ISO 7005 1, 2 y 3 para bridas taladradas.

ISO 5752 para dimensiones de bridas.

ISO 5208 para ensayos sobre el cuerpo y el asiento de válvula.

En cuanto a los materiales, el cuerpo deberá ser de fundición dúctil, con un revestimiento de resina epoxy compatible con el agua potable. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. La membrana podrá ser de Nylon, Caucho natural reforzado, Buna-N, Nitrilo o EPDM.

Las válvulas podrán estar diseñadas en "y" o "angulares", según se describa en el Proyecto o estime conveniente la Dirección de Obra.

La válvula básica puede complementarse con pilotos para dar otros servicios: regulación de presión, limitación de caudal, control de nivel, amortiguar la onda de un golpe de ariete, etc. En todos los casos, el agua de maniobra se hará pasar por un filtro externo al cuerpo de la válvula y el diámetro de los tubos de control, que serán de cobre, tendrá un diámetro interior superior a 5 mm.

La válvula hidráulica deberá contar con los siguientes elementos:

- Cuerpo de Presión Nominal fijada según el proyecto.
- Minipilotos y pilotos de siempre en bronce de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- Microtubos siempre de cobre de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- Microtubos: El diámetro mínimo de todos los circuitos de control de todas las válvulas hidráulicas se fija en 8 mm. Independientemente del diámetro de la misma.

3.2.20. Válvulas hidráulicas para apertura – cierre y regulación de sector

Estas válvulas hidráulicas deberán contar con todo lo establecido en el apartado anterior de este Pliego: “Válvulas hidráulicas”.

La válvula se instalará dentro de una arqueta de hormigón prefabricada, en posición elevada sobre el terreno y generalmente será de tipo angular. Además en esta unidad se incluye los siguientes elementos:

- Conexión con la tubería general de la instalación de riego mediante pieza en T o con codo de PVC encolado de timbraje igual a al tubería general o mediante pieza de calderería o función, según lo definido en este Pliego para este tipo de piezas.
- Subida en tubería de PVC PN-10 con DN 110 mm para válvulas hidráulicas de 4 “ y con PVC PN-10 con DN 90 mm y codos.
- Salida de la válvula hidráulica mediante piezas especiales (codos, té, etc.) y baja en tubería. Todo ello con PVC de igual DN y timbraje que la subida y conexión. Conexión a la tubería secundaria de la instalación.
- Se incluye en la unidad el hormigonado completo de la conexión entre la tubería general y la tubería de acenso de la válvula hidráulica y el hormigonado de la tubería de bajada de la válvula con el inicio de la tubería secundaria de la instalación. Para ello se utilizará hormigón en masa HM-20, y las dimensiones del anclaje será de 100cm de longitud x 40 cm de ancho y 40 cm de alto, según puede apreciarse en los detalles de los planos del proyecto. Sobre este anclaje se apoyará la arqueta prefabricada de hormigón.

3.2.21. Cañas porta aspersores

Los aspersores irán situados sobre las tuberías terciarias y secundarias mediante collarines de toma de fundición o piezas de latón en forma de T o codos roscados, según el caso. Sobre la T o codo se colocará la caña porta-aspersor de hierro galvanizado tipo F 6436 de diámetro 3/4" DIN 2440, y 3 m. de longitud en dos tramos de 2 m + 1 m, unidos mediante manguito de hierro galvanizado maleable. Se colocará 1 m de tubería de protección de polietileno en Ø 32.

Además indicar que la galvanización será uniforme y no presentará rugosidades, rebabas, etc. Los tubos serán lisos, de sección circular, con generatrices rectas y no deberán presentar rugosidades, ni rebabas en sus extremos, los cuales irán roscados para su unión con manguitos. Los tubos deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo, sin agrietarse ni sufrir deformaciones sensibles en su sección transversal.

No se admitirán tubos que hayan sido cintrados en caliente después de galvanizados.

3.2.22. Aspersores

Se colocarán dos tipos de aspersores: Aspersores de círculo completo y aspersores sectoriales. Ambos tipos de aspersores quedan reflejados en su ubicación en los Planos y en las mediciones quedan señaladas las distintas cantidades de cada tipo. Las características constructivas serán las siguientes:

- El cuerpo principal será de latón no admitiéndose plásticos ni otros materiales.
- El caudal, radio de alcance y presión de funcionamiento son los indicados en los planos.
- El aspersor contará con un cojinete axial de modo que su rotación sea suave y continua.
- El aspersor estará roscado a 3/4" macho para su unión por medio de un manguito hembra doble rosca al tubo porta-aspersor.

Los aspersores arrojarán el caudal horario que se determine en este trabajo fin de grado a la presión establecida, con una tolerancia más 10 % para un solo aspersor y más 3 % para ensayos realizados sobre un grupo de aspersores pertenecientes a un módulo de riego. La presión de funcionamiento y caudal a aportar figuran en los planos y deberán proporcionar una uniformidad de riego superior al 80 %.

El ángulo de lanzamiento del agua para los aspersores estará comprendido entre 25° y 45° sexagesimales. Estos ángulos tendrán una tolerancia de más-menos 2° sexagesimales para las medidas sobre un solo aspersor. Las características de los aspersores en cuanto a su boquilla, caudal y presión de trabajo en este proyecto son las siguientes:

El marco escogido para disponer los aspersores en cada parcela, así como la ubicación de los aspersores figuran en el correspondiente plano de instalación en parcela. Se prevee la disposición en tresbolillo en marco de 18,5x16 m.

La boquilla a colocar en los aspersores de círculo completo para el marco de 18,5 x 16, serán la 3/16 x 3/32" (4,8 x 2,38 mm) que con una presión de 3,5 Kg/cm² permite un caudal de 1.908 l/h,.

En los aspersores sectoriales se colocará una boquilla de 5/32 x 3/32" (3,96x 2,38 mm) que con la mencionada presión nos da un caudal de 1.158 l/h. En el caso de presión 3,20 Kg/cm² , el caudal arrojado por los aspersores sectoriales será de 1.290 l/h.

3.2.23. Filtro de malla

El filtro constará de una carcasa exterior en la cual se alojará una cámara. Esta es la cámara de filtración, formada por un cartucho filtrante con malla que retiene partículas de tamaño superior a 150 micras. La pérdida de carga máxima admisible para el máximo caudal de diseño, con el filtro limpio, para este tipo de filtros será de 5 m.c.a. Los materiales cumplirán las siguientes Normas ISO 9912:1992 partes 1 y 2, para filtros en tomas de riego.

3.2.24. Programador de parcela

Las características del programador a instalar en las parcelas serán las siguientes. Controlador de riego de 12 V DC alimentado por la instalación de luz de la caseta de riego. Será capaz de controlar la apertura y cierre para un máximo de 17 módulos de riego más válvula maestra de la instalación con la activación de solenoides tipo "Lacth" de dos hilos, mediante condensador de 47000 μ F a 13,5 V.

Su programación será mediante tres botones y selector. Dispondrá de pantalla alfanumérica con indicadores gráficos de estado del riego. Estará dotado de salida adicional para bomba principal.

Dispondrá de entrada de sensor externo y se podrá activar los programas disponibles en función del estado de la información transmitida por la sonda.

Admitirá programación semanal o por intervalo entre riegos. La duración máxima de riego por sector admitida será de hasta 8 horas. Dispondrá de tres programas de riego con cuatro arranques por programa. Cada programa realizará un riego secuencial de las válvulas seleccionadas.

Permitirá la anulación temporal del riego. Activación manual de válvulas o programas. Modificación del porcentaje de agua a aplicar según programas. Informe de alarmas (fallo de alimentación, solenoide cortocircuitado). Programa de emergencia. Llevará una caja especial de protección contra la humedad.

3.2.25. Ventosas

Todas las ventosas serán trifuncionales. El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de la aducción/expulsión de aire.

Las ventosas deberán disponer de una válvula de corte para el mantenimiento de las mismas cuando la tubería se encuentre en servicio.

1) Normativa aplicable

AWWA C 512: Válvulas de aire.

DIN 1693: Cuerpos de fundición dúctil.

2) Fabricación y características de la ventosa

Las ventosas se fabricarán según lo especificado en la Norma AWWA C 512.

Las bridas de las ventosas deberán cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería. De no ser así, el fabricante deberá justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas, todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente. Se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas, constituyéndose un espesor mínimo de 250 µm de naturaleza pasiva.

No deberán transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento. Las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación. Si se observasen estos defectos, se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida, sin llegar a contaminar por sabor, olor o color el agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

Los materiales exigidos en este Pliego para las distintas partes de cada tipo de válvula son:

- **Purgadores**

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Eje de maniobra: Acero inoxidable.
- Palanca: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Juntas: EPDM o NBR.

- **Ventosa trifuncional**

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Elementos interiores: Acero inoxidable.
- Boya o flotador: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Asiento: EPDM o NBR.

3) Datos que facilitará el fabricante

El constructor estará obligado a presentar a la Dirección de Obra el certificado de materiales aportado por el fabricante. En caso de aguas muy corrosivas, el Director de Obra podrá variar los materiales exigidos en este Pliego.

Las ventosas vendrán identificadas con la siguiente información impresa o dossier de fabricación:

- Fabricante.
- Número de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos, etc.).
- Día, mes, año y hora de finalización de la ventosa.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la ventosa.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma AWWA C 512.

4) Ensayos de fábrica

El fabricante de las membranas deberá certificar que su material cumple los ensayos de la norma AWWA C 512.

3.2.26. Arquetas

En todas las arquetas se incluyen los trabajos de excavación, colocación, rellenos del trasdós y operaciones necesarias para su ejecución completa. Además, la parte proporcional de la calderería que se incluye en los elementos tipo válvulas de seccionamiento, caudalímetros, etc. comprende desde 50 cm del exterior de la arqueta, pasamuros incluido, hasta el elemento en cuestión, considerándose ambos lados de la arqueta. Si existen varios elementos en el interior de la arqueta, queda también incluida la calderería necesaria para unirlos.

A) Arquetas para ventosas, válvulas de corte y válvulas de vaciado

Las válvulas hidráulicas irán alojadas en arquetas, formadas por tubo de hormigón de 0,80 m de diámetro y relleno con 0,15 m de grava.

3.2.27. Tapa de las arquetas

Serán de chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de 85 cm, y de las dimensiones exteriores necesarias para cubrir la totalidad del anillo de la arqueta. Incluirán pletinas de sujeción a la arqueta con tornillería adecuada, varilla pasante y candado, y asa de pletina de acero.

3.2.28. Otros materiales no especificados en el presente capítulo

Los materiales cuyas condiciones no estén especificados en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que los mencionados documentos sean aplicables. Serán también de aplicación las Normas e Instrucciones que determine el Ingeniero Director de Obra. La utilización de estos materiales tendrá que estar autorizada por el Ingeniero Director.

3.2.29. Discordancia entre Promotor y Contrata con respecto a la calidad de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, habiéndose realizado previamente las pruebas y ensayos previstos en este Pliego y en el Plan de Control de Calidad aprobado al inicio de las obras.

4. Condiciones técnicas para la ejecución de las obras

4.1. Replanteo

Antes de dar comienzo las obras, el Contratista, en presencia del Ingeniero Director de las mismas, procederá a llevar a cabo el replanteo definitivo.

El contratista debe ser el responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro o destrucción serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Serán de cuenta del contratista todos los gastos que originen los replanteos, incluso los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales que exijan el curso de las obras.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Director de Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante. El Ingeniero Director podrá ejecutar por sí u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen al practicar la comprobación del replanteo, así como los replanteos y reconocimientos. El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo, estando obligado además a su custodia y reposición.

4.2. Excavaciones

La excavación a cielo abierto consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno natural, y el representado medido por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones de pozos o zanjas. En este trabajo

queda incluido el transporte de los materiales excavados hasta su lugar de empleo o de descarga, terraplenes, acopios, caballeros, vertederos, etc.

Una vez finalizado el replanteo y localizadas perfectamente en el terreno las alineaciones de las tuberías, se procederá a la excavación de las zanjas, que será realizada según la forma y profundidad que figura en este proyecto fin de grado. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme, limpia y horizontal, de tal manera que antes de realizar cualquier tipo de excavación, se llevarán a cabo labores de capaceo del terreno: se eliminará la capa de suelo, o parte vegetal antes de una excavación, nivelación o cualquier trabajo que pretendas hacer.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme. Conseguida la profundidad de zanja requerida se procederá al rasanteo y formación de cama de 10 cm. de espesor y sobre ella se situará la tubería. Si al excavar hasta la línea necesaria, quedaran al descubierto piedras, rocas, etc., serán eliminados y en todo caso se llevará a cabo el capaceo del terreno con la intención de conservar la tierra vegetal en la superficie del terreno.

El material procedente de la excavación deberá depositarse a un solo lado de la zanja suficientemente alejado de los bordes de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores.

La profundidad de excavación será tal que en ningún caso la generatriz superior de la tubería se encuentre a menos de 1 m. de la superficie natural del terreno para las tuberías primarias y 0,90 m. para las tuberías secundarias y resto de conducciones.

Los productos de las excavaciones que no se empleen en rellenos o terraplenes se colocarán en caballeros en lugar y forma que se fije por el Director de Obra, no pudiendo exceder de 100 m de distancia de transporte, estando esta operación incluida en el precio de la unidad de excavación.

Las excavaciones se efectuarán según las alineaciones y rasantes que resulten del replanteo y de las órdenes escritas del Director de Obra.

4.3. Asientos de tuberías

Comprobando la compactación y rasante del lecho de la zanja se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías.

El material utilizado en el asiento de tuberías será el especificado en este pliego.

4.4. Rellenos de zanja y localizados

Se incluyen en este apartado los rellenos posteriores de las excavaciones localizadas que haya sido necesario ejecutar una vez que se hayan alojado en ellas los elementos que han exigido la excavación.

Los materiales a utilizar en rellenos localizados deberán cumplir las condiciones que figuran en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Los materiales se extenderán en capas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales.

4.5. Fabricación del hormigón

El hormigón se fabricará con medios mecánicos. El amasado en las hormigoneras se efectuará con el tiempo de batido necesario para dar al hormigón un aspecto completamente homogéneo y tendrá una duración mínima de un minuto.

Para asegurar la homogeneidad de la mezcla, las instalaciones de fabricación del hormigón deberán permitir dosificar por peso los áridos y el cemento. Las básculas serán contrastadas periódicamente, al menos una vez a la semana, en presencia del Ingeniero Director o sus delegados, y ajustadas de forma que los errores no influyan sobre la calidad del hormigón.

Se atenderá de modo muy especial a la dosificación del agua, para mantener uniforme la consistencia del hormigón dentro de los límites fijados.

Es obligatoria la puesta en obra de todos los hormigones por el procedimiento de vibrado.

Con el agua se incorporará el aditivo para conseguir un 4% del aire ocluido, de acuerdo con lo especificado en este pliego. El hormigón para cimentación y losa tendrá una resistencia característica de 25 N/mm². Ambos estarán fabricados en central y se comprobará su calidad.

La cimentación se realizará en días de climatología favorable, en los que la temperatura sea superior a 4 °C a las 9 h. de la mañana hora solar, o 0 °C de mínima probable en las 48 horas siguientes. En todo caso se protegerá contra el calor o el frío excesivos. Los defectos como grietas, deformaciones, roturas, etc. no admisibles a juicio del Director de Obra que presenten las obras de fábrica será motivo más que suficiente para ordenar su demolición con la consiguiente reconstrucción, sin derecho de indemnización por parte del Contratista.

Durante la ejecución de las obras se evitará la actuación de cualquier sobrecarga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos hormigonados. En ningún momento la seguridad durante la ejecución será inferior a la prevista en el proyecto para la estructura de servicio.

Los hormigones se valorarán por el volumen real en metros cúbicos de las unidades de obra terminada, siempre que no exceda de las tolerancias admitidas. Los parámetros a tener en cuenta en las mediciones serán los señalados en Planos, salvo que se puedan comprobar al realizar las mediciones de la unidad terminada o por los datos tomados por el Director de Obra durante la ejecución de la misma. El abono se realizará por metro cúbico realmente colocado en obra.

4.6. Cerramientos

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

La junta horizontal se realizará extendiendo el mortero en dos bandas continuas, separadas 1 o 2 cm como máximo. Para conseguir esta separación, puede utilizarse una regla de 3 x 50 mm de sección, asentada por su cara mayor en el centro de la hilada.

Los bloques se colocarán sin mortero en la junta vertical, haciendo tope en los machihembrados. La distancia entre las juntas verticales de dos hiladas consecutivas será como mínimo de 7 cm para conseguir un trabado adecuado de la fábrica. No se colocarán piezas rotas o con alguna fisura por encima de lo especificado en la norma UNE 136010. Cuando sea necesario se utilizarán piezas cortadas.

4.7. Cubierta

En el montaje se tendrá especial precaución a la hora de respetar las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento, según las recomendaciones establecidas por la NTE-QTG "Cubiertas Tejados galvanizados".

4.8. Carpintería

Fijación de la carpintería al preservo, o recibido de las patillas de la ventana a la fábrica, con mortero de cemento.

Los mecanismos de cierre y maniobra serán de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Se podrán tener en cuenta las especificaciones de la norma NTE-FLC/74.

La carpintería quedará aplomada. Se retirará la protección después de revestir la fábrica y se limpiará para recibir el acristalamiento.

Una vez colocadas se sellarán las juntas de la carpintería con la fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

El acristalamiento de la carpintería podrá ajustarse a lo dispuesto en la norma NTE- FVP. Fachadas. Vidrios. Planos. Las persianas, guías y hueco de alojamiento podrán seguir las condiciones especificadas en la norma NTE-FDP. Fachadas. Defensas. Persianas.

4.9. Tuberías de PVC

A) Transporte

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deber ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

B) Almacenamiento

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos o accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse.

El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada. De no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana, debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC unidas con adhesivo deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 m de altura, por razones de seguridad.

Los tubos y accesorios de PVC no deben estar en contacto con combustibles y disolventes, procurando que estén protegidos de la luz solar. La superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 o 50 °C.

El lugar destinado para colocar los tubos y accesorios debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente debe estar exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben estar almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

C) Manipulación y montaje

Se deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos, evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 m o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 m.

Los tubos deberán estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante estén orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el Director de Obra.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre los tubos montados mediante junta elástica.

Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular o en V y deberán ser colocados fuera de la zanja para evitar ensuciar las ranuras del elastómero.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C. Se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de los accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento. Cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante las piezas especiales adecuadas. El PVC admite unas pequeñas desviaciones que dicta la norma UNE-EN 1452-6.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta, para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante sólo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deben ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por las rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo. Para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

No se deberá colocar más de 250 m. de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja, para evitar que se produzca flotación de la tubería.

D) Recepción del producto y pruebas en obra

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el Director de Obra lo considera oportuno.

El Director de Obra, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la Dirección de Obra; de lo contrario corresponderá al contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no hacerlo el Contratista, lo hará la Dirección de Obra a cargo de este.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o ruptura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el Director de Obra en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate. Incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director de Obra lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

E) Prueba de instalación

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1.500 m de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba realizada una vez instalado un tramo, se realizará según dicte la norma UNE-EN 805. Durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos, comprobando su correcta instalación y que todas ellas permitan la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas. Este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

4.10. Tuberías de polietileno y cañas porta-aspersores

A) Transporte

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

B) Almacenamiento

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos o accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse.

El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada. De no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana, debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC unidas con adhesivo deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 m de altura, por razones de seguridad.

Los tubos y accesorios de PVC no deben estar en contacto con combustibles y disolventes, procurando que estén protegidos de la luz solar. La superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 o 50 °C.

El lugar destinado para colocar los tubos y accesorios debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente debe estar exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben estar almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

C) Manipulación y montaje

Se deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos, evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 m o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 m.

Los tubos deberán estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante estén orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el Director de Obra.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre los tubos montados mediante junta elástica.

Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular o en V y deberán ser colocados fuera de la zanja para evitar ensuciar las ranuras del elastómero.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C. Se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de los accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento. Cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante las piezas especiales adecuadas. El PVC admite unas pequeñas desviaciones que dicta la norma UNE-EN 1452-6.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta, para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante sólo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deben ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por las rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo. Para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

En el caso de instalar las tuberías de PEAD con aperturas de zanjas, se aplicarán los mismos condicionantes que para el caso del PVC descrito en el apartado anterior de este Pliego de Prescripciones Técnicas.

En el caso de realizar la instalación mediante rejón con buldózer de la tubería terciaria de polietileno de alta densidad sólo se permitirá el uso de esta técnica hasta un diámetro de la tubería DN 32 mm. Una vez ejecutada, seguidamente se procederá a su enlace con la tubería secundaria, de la forma siguiente.

En el punto de conexión se colocará un collarín de fundición de diámetro, el correspondiente a la tubería secundaria donde va instalado, habiendo taladrado previamente la pared del tubo y extraído el círculo de PVC resultante. Después se conectará el enlace rosca macho de 1" y a su salida, a presión se introducirá la tubería de polietileno.

A continuación se procederá a la instalación de los aspersores según las siguientes normas de montaje:

- Si el aspersor es extremo de línea, se colocará un codo de latón roscado reducido de 90° 32 / 3/4", en el extremo roscado se colocará el tubo portaaspersor de acero galvanizado, introduciéndose el otro extremo a presión en el tubo de polietileno.
- En el caso de que se trate de un aspersor intermedio se utilizará una T de latón roscada 32 / 3/4" / 32, conectando el tubo portaaspersor en el extremo roscado (3/4)" e introduciendo a presión la tubería de polietileno en los dos extremos restantes.
- Cuando se sitúe un aspersor sobre una tubería de PVC, se colocará mediante un collarín de toma.
- El tubo portaaspersor se compondrá de dos partes, las cuales estarán unidas mediante un manguito que tendrá como misión actuar como protección para la caña, de modo que la rotura de la misma se produzca por dicho punto ante solicitudes indeseables que tiendan a doblar el tubo.
- Con el objeto de evitar vibraciones se situará un dado de bloque de hormigón en el anclaje de dimensiones 20 x 20 x 20 cm.
- Para la unión en caso de rotura de la tubería de polietileno, se utilizarán manguitos de latón de Ø 32 mm.
- El cuerpo del aspersor y el tubo porta-aspersor se unirán mediante un manguito hembra 3/4" de acero galvanizado colocándose un aspersor circular o sectorial según el caso.

4.11. Accesorios y piezas especiales

A) Transporte

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de que se deterioren los tubos.

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

B) Almacenamiento

Cada pieza será convenientemente recubierta mediante plástico de burbujas y calzada de tal forma que no sufra oscilaciones durante su transporte. Cuando se transporten varias de estas piezas en la caja del camión cada pieza deberá disponer de un distanciamiento de 20 cm ante cualquier otro objeto.

Se evitará que los accesorios sufran:

- Sacudidas
- Caídas desde el camión
- Arrastres o sean rodados largas distancias

El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los accesorios acopiados estén a cubierto. De no estar bien protegido el acopio frente a condiciones externas, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas.

El lugar destinado para colocar los tubos debe estar nivelado y plano y estar exento de objetos duros y cortantes, con el fin de evitar rodamientos, que podrían llegar a deteriorar los elementos.

Las juntas de las bridas utilizadas para la unión de piezas especiales deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

C) Manipulación y montaje

Los recubrimientos deberán estar bien adheridos y recubrir uniformemente la totalidad de los contornos de las piezas especiales, constituyendo superficies lisas y regulares, exentos de defectos tales como cavidades o burbujas. Las piezas, antes de la aplicación de cualquier tipo de recubrimiento que se hiciera deberán estar secas y exentas de óxido, arena, escoria y otras posibles impurezas, debiendo efectuar una cuidadosa limpieza en caso de la existencia de alguno de estos componentes.

El transporte desde el acopio hasta el pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla. El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

D) Recepción del producto y pruebas en obra

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen. Tendrá que hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas y accesorios que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el Director de Obra lo considera oportuno.

El Director de Obra, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la Dirección de Obra; de lo contrario corresponderá al contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no hacerlo el Contratista, lo hará la Dirección de Obra a cargo de este.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazadas. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

E) Prueba de instalación

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1.500 m de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba, realizada una vez instalado un tramo, se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos, comprobando su correcta instalación y que todas ellas permitan la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas. Este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

4.12. Válvulas

En todas las válvulas, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo. Llevarán los anclajes necesarios para no introducir en la tubería y sus apoyos, esfuerzos que no puedan ser resistidos por estas.

Las válvulas se someterán a una presión de prueba superior a vez y media la máxima presión de trabajo.

El accionamiento manual de las válvulas, llevará los mecanismos reductores necesarios para que un solo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura y cierre.

4.12.1. Válvulas de mariposa

A) Transporte y almacenamiento

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

Las válvulas de compuertas deben almacenarse en posición ligeramente abierta para evitar la deformación del caucho de la compuerta.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

B) Manipulación y montaje

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los tornillos de las bridas de las válvulas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la válvula para cada tipo de válvula.

El cierre de las válvulas de compuerta se conseguirá por compresión de la compuerta al final del cierre.

La grasa usada para el montaje de ejes o cualquier parte de la válvula será de calidad alimentaria.

El eje de las válvulas de mariposa deberá colocarse en posición horizontal. En caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que estos queden aguas arriba con relación a la mariposa.

Todas las válvulas de mariposa de más de 500 mm de diámetro, incluirán un bypass de un diámetro aproximado de $\frac{1}{4}$ del de la válvula de mariposa.

Todas las válvulas de DN menor a 175 mm embriadas, podrán ser usadas para una presión de 10 atm o para 16 atm.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

C) Prueba de instalación

Se abrirán todas las válvulas que se incluyan en el tramo a probar. Una vez acabada la prueba de instalación de la tubería, se inspeccionará el correcto funcionamiento de las válvulas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas.

4.13. Desagües

Se colocarán al final de las tuberías secundarias de PVC, con objeto de poder permitir la limpieza de la red en caso de averías.

La situación de los desagües deberá coincidir o bien próximo a un aspersor o bien en la línea que marcan los aspersores con objeto de interferir lo mínimo posible las labores de cultivo.

Se construirán con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro con una longitud tal que la salida queda 20 cm. por encima del terreno natural, y se dispondrán los codos y piezas especiales necesarios para que la salida sea paralela al terreno. Para la apertura y cierre se colocará una válvula de compuerta de 50 mm. de diámetro.

4.14. Limpieza de las obras

Es obligación del adjudicatario limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros, restos de materiales, etc. y de cualquier instalación provisional una vez finalizado el cometido para el que se construyó. Estará obligado a adoptar las medidas pertinentes en cada caso para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Ingeniero Director y bajo las directrices y órdenes de este; conseguir la limpieza general de la obra a su terminación, retirando así mismo todo vestigio de instalaciones auxiliares.

4.15. Ejecución de las obras no especificadas en el presente capítulo

En la ejecución de aquellas fábricas y trabajos que sean necesarios y para los cuales no existen prescripciones consignadas expresamente en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, se atenderá a las buenas prácticas de la Construcción y a las Normas que dé la Dirección de Obra, así como a lo ordenado en los Pliegos Generales de Prescripciones vigentes.

5. Control, medición y abono de las obras

5.1. Condiciones generales

La valoración de las obras se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutada, los precios unitarios que para cada una de las mismas figuran en el Cuadro de Precios nº 1 que figura en el presupuesto. A la cantidad resultante se añadirá el vigente Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

Dichos precios se abonarán en unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Condiciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para la

ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc. Igualmente, se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos, siempre y cuando esta no supere el 1% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra.

En el plazo de cinco días, la Dirección de Obra examinará la relación valorada y dará el visado de conformidad para remitirla al promotor o hará en caso contrario las observaciones que estime oportunas.

Se emitirá la certificación a partir de la relación valorada firmada por la Dirección de Obra, en concepto de pagos a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna aprobación y recepción de las obras que comprende.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que este renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

La valoración de las obras añadidas o detraídas de las modificaciones realizadas se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutadas los precios unitarios que para cada una de ellas figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

Cuando en la liquidación o medición de las obras por causa de modificaciones, suspensión, resolución o desistimiento, se constatará la ejecución incompleta de unidades incluidas en el contrato y dentro de los programas de trabajos establecidos, el Contratista tendrá derecho al abono de la parte ejecutada, tomándose como base única para la valoración de las obras elementales incompletas, los precios que figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

En caso de que en el desarrollo de las obras se observara la necesidad de ejecutar alguna unidad de obra no prevista en dicho cuadro, se formulará por la Dirección Facultativa el correspondiente precio de la nueva unidad de obra, sobre la base de los precios unitarios del cuadro de precios y su descomposición. En caso de que no fuera posible determinar el precio de la nueva unidad de obra con arreglo a tales referentes, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente entre el Promotor y el Contratista. En este supuesto, los precios y los rendimientos contradictorios se deducirán (por extrapolación, interpolación o proporcionalidad) de los datos presentes en los anexos al contrato, siempre que sea posible. En caso de discrepancia, se recurrirá al arbitraje previsto en las cláusulas generales del contrato. En todo caso, el abono en cuestión exigirá la previa conformidad escrita de la Dirección de Obra.

En caso de que la unidad de obra objeto de precio contradictorio se ejecutase antes de la determinación definitiva del citado precio, se certificará en aquel mes según el precio propuesto por el Promotor. Una vez alcanzado mutuo acuerdo sobre el mismo o resuelto el arbitraje fijándolo, el Promotor abonará o descontará la diferencia con la actualización equivalente al tipo de interés legal, fijado en la Ley de Presupuestos, pudiendo realizar tal reducción, en su caso, descontando su importe de la suma a pagar al Contratista en el vencimiento inmediato siguiente.

El Contratista estará obligado a ejecutar las unidades de obra no previstas en el Cuadro de Precios nº1 que expresamente le ordene el Promotor, aun en el caso de desacuerdo sobre el importe del precio contradictorio de esta unidad, sometiéndose en tal supuesto y, en todo caso, una vez ejecutadas tales unidades de obra, al sistema de fijación de precios contradictorios y, en último extremo, al arbitraje previsto en el contrato. En todo caso, los precios contradictorios se referirán a la fecha de licitación.

5.2. Medición y abono de las excavaciones

La excavaciones a cielo abierto se medirán por metros cúbicos de material excavado, medidos por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones.

Se entiende por metro cúbico de excavación el volumen igual a esta unidad medido en el terreno, tal y como se encuentra antes de realizar la excavación.

Todas las excavaciones practicadas en las obras se abonarán por su volumen a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1 del Presupuesto, cualquiera que sea la naturaleza del terreno y el destino que se de a los productos, hallándose comprendidos, en cada uno de dichos precios, el coste de todas las operaciones de carga y descarga, así como el transporte a vertedero, el despeje y desbroce del terreno, agotamiento y ataguías, en su caso refino de las superficies de excavación y entibaciones si fueran necesarias.

Los excesos de excavación, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se consideran abonables y en cada caso se habrán de rellenar en la forma que el Director de Obra indique, sin que el mencionado relleno sea de abono. Tampoco se abonarán las rampas o caminos de acceso a menos que estas excavaciones fueran aprovechables por formar parte de las proyectadas.

5.3. Medición y abono de valvulería

Se medirán por unidades de válvula (v. mariposa, v. hidráulica, etc.) realmente colocada, instalada, probada y puesta en funcionamiento indicadas en los planos y se abonarán a los precios indicados en el en el Cuadro de Precios nº1 del Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las válvulas mecánicas incluirá los elementos que, de forma ni exhaustiva ni excluyente, se relacionan a continuación:

Piezas fijas, anclajes, pletinas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción de las válvulas y su calderería a la obra de anclaje y/o arqueta. Los conductos hidráulicos de by-pass con todos sus accesorios y válvulas. En el caso de válvulas de mariposa se incluye el desmultiplicador.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

5.4. Medición y abono de accesorios de tuberías

Las tuberías se abonarán por metro lineal realmente ejecutado según el eje de la conducción, descontando los metros ocupados por las piezas especiales, hidrantes y demás componentes; no se tendrá en cuenta en la medición las partes de tubería instalada introducidas en tuberías, piezas especiales, accesorios y otros componentes. El abono incluye el suministro de los tubos cortados en módulos y longitudes que permitan adaptarse a los radios de trazado proyectados, la colocación de la zanja, la ejecución de las juntas y la ejecución de las pruebas hidráulicas que ordene el Director de Obra, además de la sobre excavación para la correcta instalación de las tuberías sobre la cama.

El precio incluye manguitos de unión u otros accesorios de unión mecánica a caldererías.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de conducciones sin que se hayan realizado las pruebas hidráulicas correspondientes, tantas veces como sea necesario para que su resultado sea satisfactorio.

5.5. Medición y abono de accesorios de tuberías

Los accesorios se abonarán por unidad. El abono incluye el suministro, transporte e instalación.

El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica o embreada.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

En caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación, la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el Director de Obra ordena que la pieza sea reparada, el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

5.6. Medición y abono de hormigones

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado.

En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si

en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

5.7. Medición y abono de carpintería

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

5.8. Medición y abono de partidas alzadas de abono íntegro

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

5.9. Obras no autorizadas y obras defectuosas

No será objeto de valoración ningún aumento de obra sobre el previsto en los planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas, que se deba a la forma y condiciones de la ejecución adoptadas por el Contratista. Así mismo, si este ejecutase obras de dimensiones mayores que las previstas en el Proyecto, o si ejecutase, sin previa autorización expresa y escrita del Promotor, obras no previstas en dicho Proyecto -con independencia de la facultad de la Dirección de Obra de poder optar por obligarle a efectuar las correcciones que procedan, o admitir lo construido tal y como haya sido ejecutado- no tendrá derecho a que se le abone suma alguna por los excesos en que por tales motivos hubiera incurrido.

No le será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible, a juicio de la Dirección Facultativa, esta determinará el precio o partida de abono, debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

5.10. Abono de obra incompleta

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

5.11. Materiales que no son de recibo

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa, quien podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

5.12. Medición y abono de partidas alzadas a justificar, de trabajos por administración y elaboración de precios contradictorios

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el Proyecto, se concertarán, previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadro de Precios, y, si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos, se utilizarán como Precios Unitarios los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas, que pasarán a formar parte del Contrato.

También podrá la dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario la realización inmediata de estas Unidades de Obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario que quede constancia escrita de esta orden, y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito, en el plazo de cinco días desde dicha orden, justificación de la valoración por unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se utilizarán, como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

5.13. Materiales sobrantes

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

5.14. Medición y abono de ensayos y control de calidad

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime convenientes para la buena ejecución de las obras. El sistema de abono de los ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, según uno de los siguientes procedimientos:

1. La empresa contratista es la encargada de contratar con Laboratorio aprobado por la Dirección de Obra y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada, pagándose los el Promotor al Contratista contra justificantes, sin incluir en ningún caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y baja o alza del concurso, y sobre todo ello el IVA.

2. El Promotor contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando, por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo las tomas de muestras y su posible conservación en obra. Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario, aunque sobrepasen el valor del 1% considerado.

El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad a) o b) adoptada para la contratación del Control de Calidad.

En ningún caso se incluyen en estos ensayos las pruebas de estanqueidad de tuberías, registros, depósitos y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra.

6. Disposiciones económicas

6.1. Prescripciones complementarias

Todo lo que sin apartarse del espíritu general de este trabajo fin de grado de las disposiciones generales especiales que al efecto se dicten por quien corresponda, y órdenes del Ingeniero Director de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado experimentalmente en este pliego.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con material de primera calidad con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan en este las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

6.2. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de dos años contados a partir de la recepción provisional, siendo durante este plazo de cuenta del Contratista la conservación y reparación de todas las obras ejecutadas.

6.3. Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra o sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a las partes de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

6.4. Sobre la correspondencia oficial

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si lo pide, de las comunicaciones o reclamaciones que dirija el Ingeniero Director, y a su vez estará obligado a devolver a aquellos los originales o una copia de las órdenes que reciba, poniendo al pie el "enterado".

6.5. Significación de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas de cualquier forma que se realice antes de la recepción definitiva, no atenúa las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

6.6. Medidas de protección y limpieza

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro durante el período de construcción y deberá almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

6.7. Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y retirar al fin de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc.

Todas estas obras están supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director, en lo referente a ubicación, cotas, etc.

Terminada la recepción definitiva, el Contratista deberá proceder inmediatamente a la retirada de sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., y si no lo hiciese la Administración podrá mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

6.8. Gastos de replanteo, liquidación, pruebas y ensayos

Serán de cuenta del Adjudicatario de las obras el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas, hasta un máximo del 1,5% en los de replantéo y el 1% en los de liquidaciones, todo ello referido al costo real de las obras que resulte en la liquidación.

Así mismo, serán de cuenta del Contratista los gastos por pruebas y ensayos hasta un máximo del 1% referido al citado costo real.

6.9. Programa de trabajo

El Adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Administración antes del comienzo de las obras, un programa de trabajo con especificación de plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, compatible con el plazo total de ejecución.

Este plan, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Adjudicatario deberá aumentar los medios auxiliares propuestos, no implicará exención alguna de responsabilidad para el contratista en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

6.10. Recepción provisional

Terminadas las obras en condiciones de ser recibidas, se realizará el trámite de recepción provisional, levantándose Acta de la misma de acuerdo con lo prescrito sobre el particular por el vigente Reglamento de Contratación del Estado.

6.11. Recepción definitiva

La recepción definitiva de las obras se efectuará una vez finalizado el plazo de garantía, en la forma y condiciones establecidas por la vigente legislación.

6.12. Certificaciones y liquidación de las obras

El importe de los trabajos ejecutados, siempre que estos estén realizados conforme al Proyecto aprobado, se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones y sus valoraciones realizadas de acuerdo con las normas antes reseñadas. Servirán de base para redactar las cuentas en firme que darán lugar a los libramientos a percibir directamente por el Contratista para el cobro de cada trabajo certificado.

Cuando los trabajos no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el Programa de Pruebas

previsto en el Pliego, el Ingeniero Director de Obra no podrá certificarlos y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Dentro del plazo de ejecución, los trabajos deberán estar totalmente terminados de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación.

6.12.1. Precio de valoración de los trabajos certificados

Para calcular el coste de los trabajos realmente ejecutados, se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material que figuran en el Presupuesto (Cuadro de Precios Unitarios).

Los precios fijados por el Presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares.

El abono de las obras se realizará por certificaciones mensuales de la obra ejecutada, obtenidas por medición al origen.

En Palencia, julio de 2017

Fdo.: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

DOCUMENTO 4

MEDICIONES

INDICE MEDICIONES

1. Instalación de riego.....	2
2. Caseta de riego	7
3. Cabezal de riego.....	11
4. Seguridad y salud	¡Error! Marcador no definido.

1. Instalación de riego

1.1.- Replanteo

1.1.1	M	Replanteo en el terreno mediante tractor guiado con GPS, donde se han introducido las coordenadas previamente, a trabes de una púa de subsolador de una profundidad de 40 cm. Incluido obtener las coordenadas de la parcela con un GPS topográfico.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				13.930,000			13.930,000	
							13.930,000	13.930,000
Total m:								13.930,000

1.2.- Movimiento de tierras

1.2.1	M	Modelado mecánico de terreno suelto, mediante púa de subsolador sin aporte de tierras y con alteraciones del suelo no superiores a los 100 cm. de altura, para realizar a continuación la inyección de la tubería de PEAD.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				13.930,000			13.930,000	
							13.930,000	13.930,000
Total m:								13.930,000

1.2.2	M	Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1 x 0,6 m, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Excavación zanja tubería secundaria de d=50 mm		874,000			874,000	
		Excavación zanja tubería secundaria de d=63 mm		1.280,000			1.280,000	
		Excavación zanja tubería secundaria de d=75 mm		996,000			996,000	
		Excavación zanja tubería secundaria de d=90 mm		1.390,000			1.390,000	
		Excavación zanja tubería secundaria de d=110 mm		862,000			862,000	
		Excavación zanja tubería secundaria de d=125 mm		56,000			56,000	
							5.458,000	5.458,000
Total m:								5.458,000

1.2.3	M	Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1,2 x 0,8 m, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Excavación zanja tubería principal de d=250mm		306,000			306,000	
		Excavación zanja tubería principal de d=160mm		1.502,000			1.502,000	
							1.808,000	1.808,000
Total m:								1.808,000

1.2.4	U	Apertura de hoyo en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Dimensiones 2m de longitud x0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada previamente. Incluido posterior tapado con material seleccionado hasta la superficie del terreno natural y debidamente compactado y extensión del material sobrante sobre el terreno.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Excavación hoyo aspersor circular	999			999,000	
		Excavación hoyo aspersor sectorial	210			210,000	
						1.209,000	1.209,000
						Total u	1.209,000

1.2.5	M	Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas y pozos, por medios manuales, en tongadas de 30 cm de espesor, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Relleno y cierre de zanjas tubería principal		1.808,000		1.808,000	
		Relleno y cierre de zanjas tubería secundaria		5.458,000		5.458,000	
		Relleno y cierre de hoyos de aspersor	1.209	2,000		2.418,000	
						9.684,000	9.684,000
						Total m	9.684,000

1.3.- Tubería

1.3.1	M	Tubería de polietileno alta densidad PE100, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 10 kg/cm², de 32 mm de diámetro exterior, suministrada en rollos, colocada con tractor o buldócer con convertidor de par de 200 kw(empujador), provisto de equipo para inyección y rejón que permita la colocación de la citada tubería a una profundidad de 1 m. Medida la tubería totalmente instalada y probada en obra. Incluidos mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería de PEAD de d=32 mm		13.930,000		13.930,000	
						13.930,000	13.930,000
						Total m	13.930,000

1.3.2	M	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 10 kg/cm², de 50 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería de PVC de d=50 mm		874,000		874,000	
						874,000	874,000
						Total m	874,000

1.3.3	M	Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg./cm², colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería de PVC de d=63 mm		1.280,000			1.280,000	
							1.280,000	1.280,000
							Total m	1.280,000
1.3.4	M	Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería de PVC de d=75 mm		996,000			996,000	
							996,000	996,000
							Total m	996,000
1.3.5	M	Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería de PVC de d=90 mm		1.390,000			1.390,000	
							1.390,000	1.390,000
							Total m	1.390,000
1.3.6	M	Tubería de PVC de 110 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería de PVC de d=110 mm		862,000			862,000	
							862,000	862,000
							Total m	862,000
1.3.7	M	Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm², colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería de PVC de d=125 mm		56,000			56,000	
							56,000	56,000
							Total m	56,000

1.3.8	M	Tubería de PVC de 160 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería de PVC de d=160 mm		1.502,000			1.502,000	
							1.502,000	1.502,000
							Total m	1.502,000
1.3.9	M	Tubería de PVC de 250 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería de PVC de d=250 mm	306				306,000	
							306,000	306,000
							Total m	306,000
1.3.10	M	Tubería de fundición dúctil de 250 mm de diámetro interior colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud de tubería de fundición d=250 mm		4,000			4,000	
							4,000	4,000
							Total m	4,000
1.3.11	M	Tubería de PE corrugado de diametro 160 mm, para la protección de sistemas superficiales como son ventosas o desagües, colocada en superficie, en el interior de zonas verdes, instalada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud tubería corrugada simple pa a protección de elementos		22,000			22,000	
							22,000	22,000
							Total m	22,000
1.3.12	M	Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 5,5x 8 mm2, de diámetro nominal y una presión nominal de 6 bar, para maniobra de hidrovalvula, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Longitud de microtubo		11.100,000			11.100,000	
							11.100,000	11.100,000
							Total m	11.100,000

1.4.- Accesorios mecánicos

		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1.4.1	U	Válvula hidráulica de fundición de 4" de diámetro interior, colocada, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.					
		20				20,000	
						20,000	20,000
							Total u: 20,000
1.4.2	U	Ventosa/purgador automático simple, de metal, rosca gas 20 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/accesorios, completamente instalada.					
		2				2,000	
						2,000	2,000
							Total u: 2,000
1.4.3	U	Desagüe constituido por válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 2 " de diámetro interior, codo de PVC de 90º y tubería de PVC PN6 del mismo diámetro, colocada en red de riego, i/juntas y accesorios, completamente instalada.					
		61				61,000	
						61,000	61,000
							Total u: 61,000
1.4.4	U	Collarín de toma de polipropileno de 50 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.					
		59				59,000	
						59,000	59,000
							Total u: 59,000
1.4.5	U	Collarín de toma de polipropileno de 63 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.					
		64				64,000	
						64,000	64,000
							Total u: 64,000
1.4.6	U	Collarín de toma de polipropileno de 75 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.					
		63				63,000	
						63,000	63,000
							Total u: 63,000

1.4.7	U	Collarín de toma de polipropileno de 90 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		61				61,000	
						61,000	61,000
						Total u:	61,000

1.4.8	U	Collarín de toma de polipropileno de 110 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		52				52,000	
						52,000	52,000
						Total u:	52,000

1.5.- Equipamiento de riego

1.5.1	U	Aspersor circular de latón, con rosca hembra y dos boquillas (4,76x 2,38 mm)-(19/100" x 3/32"), de caudal 1908 L/h, a una presión de 3,25 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		999				999,000	
						999,000	999,000
						Total u:	999,000

1.5.2	U	Aspersor sectorial de latón, con rosca hembra y dos boquillas (3,96x 2,38 mm)-(1/10" x 3/32"), de caudal 1296 L/h, a una presión de 3,25 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		210				210,000	
						210,000	210,000
						Total u:	210,000

2. Caseta de riego

2.1.- Actuaciones previas

2.1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			7,000	6,000		42,000	
						42,000	42,000
						Total m2:	42,000

2.1.2	M3	Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras sobre camión y vertido en el interior de la obra a una distancia menor de 140 m. ida y vuelta del vaciado y con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				6,000	5,000		30,000	
							30,000	30,000
Total m3								30,000

2.2.- Cimentación

2.2.1	M2	Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				6,000	5,000		30,000	
							30,000	30,000
Total m2								30,000

2.2.2	M2	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				6,000	5,000		30,000	
							30,000	30,000
Total m2								30,000

2.2.3	M3	Hormigón armado HA-25/P/20/I, elaborado en central, en relleno de losa de cimentación, incluso armadura (100 kg/m ³), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE-08 y CTE-SE-C.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				6,000	5,000		30,000	
							30,000	30,000
Total m3								30,000

2.3.- Cerramientos

2.3.1	M2	Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar liso de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				5,000		3,200	16,000	
				5,000		2,600	13,000	
				4,000		2,900	11,600	
				4,000		2,900	11,600	
				-3,000		2,800	-8,400	
				-1,500		1,000	-1,500	
				-1,500		1,000	-1,500	
Total m2							40,800	40,800

							Total m2	40,800
2.3.2	M	Dintel de hueco, formado por chapa sin galvanizar de 25 cm. de ancho y 4 mm. de espesor, reforzada con dos angulares de 30x30x3 pintados con minio de plomo soldadas a la chapa y sujeta al forjado superior mediante tirantes de acero, y en los laterales, colocada y pintada de minio. Según normas NTE, CTE-DB-SE-A y EAE.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3,400			3,400		
			1,900			1,900		
			1,900			1,900		
						7,200	7,200	
							Total m	7,200
2.4.- Estructura								
2.4.1	M	Acero S275, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, montado, según NTE-EA, CTE-DB-SE-A y EAE.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		6	4,000			24,000		
						24,000	24,000	
							Total m	24,000
2.5.- Cubierta								
2.5.1	M2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 35 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, cumbre, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,8 mm. y 500 mm. de desarrollo medio, instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8,9,10 y 11. Medida en verdadera magnitud.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			4,500	5,000		22,500		
			-4,500	1,000		-4,500		
						18,000	18,000	
							Total m2	18,000
2.5.2	M2	Cubierta con placas de poliéster reforzado con fibra de vidrio traslúcida perfil gran onda tipo, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada, según NTE-QTS-5 y QTF-17,18 y 19. Medida en verdadera magnitud.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			4,500	1,000		4,500		
						4,500	4,500	

Total m2: 4,500

2.6.- Carpintería

2.6.1 M2 Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Superficie puerta		3,000		2,800	8,400	
					8,400	8,400
Total m2:					8,400	

2.6.2 U Ventana corredera de aluminio anodizado natural de 60 micras, sin RPT, de 100x150 cm. de medidas totales, de 2 hojas, permeabilidad Clase 4, estanqueidad al agua Clase 9A y resistencia al viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, con capialzado monobloc y persiana de aluminio de lama de 50 mm, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Superficie ventana	2				2,000	
					2,000	2,000
Total u:					2,000	

2.6.3 M2 Reja formada por perfiles macizos de acero laminado en caliente, bastidor con pletina de 50x6 mm. y barrotos cada 12 cm. cuadradillo macizo de 14 mm. soldados a tope, con garras para recibir de 12 cm. elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Superficie de ventana a proteger	2	1,500	1,000		3,000	
					3,000	3,000
Total m2:					3,000	

2.7.- Instalación eléctrica

2.7.1 U Sistema de energía solar fotovoltaica aislado para pequeños consumos, con tensión de sistema 12V, que consta de un panel solar fotovoltaico policristalino, con una potencia pico de 65 W pico. Batería monoblock para energía solar, de 12V y con capacidad de 200 Ah a C100 (tiempo de descarga = 100hr) i/ regulador de carga de batería que soporta hasta 10 A. para garantizar el correcto funcionamiento y protección de la batería, totalmente conectado y funcionando.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Numero de paneles solares	1				1,000	
					1,000	1,000
Total u:					1,000	

2.7.2	U	Punto de luz doble interruptor realizado en tubo PVC corrugado M16/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, doble interruptor con tecla gama estándar, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Número de puntos de luz doble	1			1,000		
						1,000	1,000	
						Total u	1,000	
2.7.3	U	Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm2., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" gama estándar, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Numero de enchufes	2			2,000		
						2,000	2,000	
						Total u	2,000	
2.7.4	M	Canalización de tubo rígido de PVC color gris M16/gp7, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Longitud de canalización de cables	16,000			16,000		
						16,000	16,000	
						Total m	16,000	

2.8.- Protección de incendios

2.8.1	U	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Numero de extintores	1			1,000		
						1,000	1,000	
						Total u	1,000	

3. Cabezal de riego

3.1.- Automatismos

3.1.1	U	Programador electrónico Programador Agronic 2527, con 27 salidas configurables, con alimentación 12V, en caja. con memoria incorporada, tiempo de riego por estación de 1 a 59 minutos, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 4 programas de riego y 4 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, gestión a distancia vía mensajes SMS, así como enlace a PC para tres usuarios, fijado e instalado.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Programador de riego	1			1,000		
						1,000	1,000	
						Total u	1,000	

3.1.2	U	Unidad de control solenoide latch DC de 9 voltios, para control de válvula hidráulica a larga distancia, instalado y probado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			20				20,000	
							20,000	20,000
							Total u:	20,000

3.2.- Filtración

3.2.1	U	Suministro e instalación de filtro acero inoxidable de malla de acero D=8", posición de trabajo horizontal con purga, i/elementos de fijación, instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
							Total u:	1,000

3.2.2	U	Ud de conexión de manguera de 200 mm procedente del motor de riego, conexionado mediante pieza de calderería, de acoplamiento de tipo pestillo, según norma DIN 2448, de espesor 6 mm , con ampliación de DN 150, a diámetro de tubería general de instalación de parcela, y longitud variable hasta a justar con conexión a manguera motor y filtro general de riego a instalar. Incluye salida para manómetro de presión de 1/4" y manómetro incluido, con válvula de bola de 1/4" instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
							Total u:	1,000

3.3.- Depósitos

3.3.1	U	Depósito de gasóleo C de 2.000 l. de chapa de acero, completo, para ir aéreo protegido contra corrosión mediante tratamiento de chorro de arena SA-2 1/2, imprimación de 300 micras de resina de poliuretano, i/capas epoxi, i/homologación M.I.E., sin incluir obra civil, i/canalización hasta deposito motor de riego con tubería de cobre electrolítico protegido con funda de tubo PVC de 18 mm., boca de carga de 3" tipo CAMPSA, tubería de ventilación, válvulas y accesorios, sin equipo de presión.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
							Total u:	1,000

DOCUMENTO 5

PRESUPUESTO

INDICE PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios Nº 1	2
2. Cuadro de precios nº 2.....	8
3. Presupuestos parciales	21
4. Presupuesto general y resumen de presupuestos	26

1. Cuadro de precios Nº 1

1 Instalación de riego		
1.1 Replanteo		
1.1.1	m Replanteo en el terreno mediante tractor guiado con GPS, donde se han introducido las coordenadas previamente, a traves de una púa de subsolador de una profundidad de 40 cm. Incluido obtener las coordenadas de la parcela con un GPS topográfico.	QUINCE CÉNTIMOS 0,15
1.2 Movimiento de tierras		
1.2.1	m Modelado mecánico de terreno suelto, mediante púa de subsolador sin aporte de tierras y con alteraciones del suelo no superiores a los 100 cm. de altura, para realizar a continuación la inyección de la tubería de PEAD.	CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS 0,59
1.2.2	m Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1 x 0,6 m, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	DOS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS 2,41
1.2.3	m Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1,2 x 0,8 m, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	CUATRO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS 4,90
1.2.4	u Apertura de hoyo en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Dimensiones 2m de longitud x0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada previamente. Incluido posterior tapado con material seleccionado hasta la superficie del terreno natural y debidamente compactado y extensión del material sobrante sobre el terreno.	UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS 1,44
1.2.5	m Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas y pozos, por medios manuales, en tongadas de 30 cm de espesor, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.	CATORCE CÉNTIMOS 0,14
1.3 Tubería		
1.3.1	m Tubería de polietileno alta densidad PE100, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , de 32 mm de diámetro exterior, suministrada en rollos, colocada con tractor o buldócer con convertidor de par de 200 kw(empujador), provisto de equipo para inyección y rejón que permita la colocación de la citada tubería a una profundidad de 1 m. Medida la tubería totalmente instalada y probada en obra. Incluidos mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector.	UN EURO CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS 1,65
1.3.2	m Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 10 kg/cm ² , de 50 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	CINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS 5,47

1.3.3	m Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	5,56	CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.3.4	m Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	6,75	SEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.3.5	m Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	8,64	OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.3.6	m Tubería de PVC de 110 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	9,73	NUEVE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.3.7	m Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	11,72	ONCE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.3.8	m Tubería de PVC de 160 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	14,50	CATORCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
1.3.9	m Tubería de PVC de 250 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	32,68	TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.3.10	m Tubería de fundición dúctil de 250 mm de diámetro interior colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	64,18	SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
1.3.11	m Tubería de PE corrugado de diámetro 160 mm, para la protección de sistemas superficiales como son ventosas o desagües, colocada en superficie, en el interior de zonas verdes, instalada.	7,67	SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

1.3.12	m Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 5,5x 8 mm ² , de diámetro nominal y una presión nominal de 6 bar, para maniobra de hidroválvula, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.	0,41	CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
1.4 Accesorios mecánicos			
1.4.1	u Válvula hidráulica de fundición de 4" de diámetro interior, colocada, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.	496,94	CUATROCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.4.2	u Ventosa/purgador automático simple, de metal, rosca gas 20 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/accesorios, completamente instalada.	69,41	SESENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
1.4.3	u Desagüe constituido por válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 2 " de diámetro interior, codo de PVC de 90° y tubería de PVC PN6 del mismo diámetro, colocada en red de riego, i/juntas y accesorios, completamente instalada.	25,76	VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.4.4	u Collarín de toma de polipropileno de 50 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	6,50	SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
1.4.5	u Collarín de toma de polipropileno de 63 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	8,53	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.4.6	u Collarín de toma de polipropileno de 75 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	9,37	NUEVE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.4.7	u Collarín de toma de polipropileno de 90 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	14,60	CATORCE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
1.4.8	u Collarín de toma de polipropileno de 110 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado.	18,46	DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.5 Equipamiento de riego			
1.5.1	u Aspersor circular de latón, con rosca hembra y dos boquillas (4,76x 2,38 mm)-(19/100" x 3/32"), de caudal 1908 L/h, a una presión de 3,25 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.	30,55	TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.5.2	u Aspersor sectorial de latón, con rosca hembra y dos boquillas (3,96x 2,38 mm)-(1/10" x 3/32"), de caudal 1296 L/h, a una presión de 3,25 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.	35,50	TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
2 Caseta de riego			
2.1 Actuaciones previas			
2.1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,52	CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

2.1.2	m3 Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras sobre camión y vertido en el interior de la obra a una distancia menor de 140 m. ida y vuelta del vaciado y con p.p. de medios auxiliares.	4,18	CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
2.2 Cimentación			
2.2.1	m2 Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	6,87	SEIS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.2.2	m2 Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.	11,52	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.2.3	m3 Hormigón armado HA-25/P/20/I, elaborado en central, en relleno de losa de cimentación, incluso armadura (100 kg/m ³), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE-08 y CTE-SE-C.	248,96	DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.3 Cerramientos			
2.3.1	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar liso de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m ³ . de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m ² . Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011.	40,87	CUARENTA EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.3.2	m Dintel de hueco, formado por chapa sin galvanizar de 25 cm. de ancho y 4 mm. de espesor, reforzada con dos angulares de 30x30x3 pintados con minio de plomo soldadas a la chapa y sujeta al forjado superior mediante tirantes de acero, y en los laterales, colocada y pintada de minio. Según normas NTE, CTE-DB-SE-A y EAE.	25,87	VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.4 Estructura			
2.4.1	m Acero S275, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, montado, según NTE-EA, CTE-DB-SE-A y EAE.	4,86	CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.5 Cubierta			
2.5.1	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m ³ . con un espesor total de 35 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, cumbrera, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,8 mm. y 500 mm. de desarrollo medio, instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8,9,10 y 11. Medida en verdadera magnitud.	46,81	CUARENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
2.5.2	m2 Cubierta con placas de poliéster reforzado con fibra de vidrio traslúcida perfil granonda tipo, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada, según NTE-QTS-5 y QTF-17,18 y 19. Medida en verdadera magnitud.	29,19	VEINTINUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

2.6 Carpintería		
2.6.1	m2 Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).	CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
	131,23	
2.6.2	u Ventana corredera de aluminio anodizado natural de 60 micras, sin RPT, de 100x150 cm. de medidas totales, de 2 hojas, permeabilidad Clase 4, estanqueidad al agua Clase 9A y resistencia al viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, con capialzado monobloc y persiana de aluminio de lama de 50 mm, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5.	TREINTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	39,64	
2.6.3	m2 Reja formada por perfiles macizos de acero laminado en caliente, bastidor con pletina de 50x6 mm. y barrotes cada 12 cm. cuadradillo macizo de 14 mm. soldados a tope, con garras para recibir de 12 cm. elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	CIENTO DIECISEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
	116,82	
2.7 Instalación eléctrica		
2.7.1	u Sistema de energía solar fotovoltaica aislado para pequeños consumos, con tensión de sistema 12V, que consta de un panel solar fotovoltaico policristalino, con una potencia pico de 65 W pico. Batería monoblock para energía solar, de 12V y con capacidad de 200 Ah a C100 (tiempo de descarga = 100hr) i/ regulador de carga de batería que soporta hasta 10 A. para garantizar el correcto funcionamiento y protección de la batería, totalmente conectado y funcionando.	MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	1.963,98	
2.7.2	u Punto de luz doble interruptor realizado en tubo PVC corrugado M16/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, doble interruptor con tecla gama estándar, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado.	CINCUENTA EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
	50,06	
2.7.3	u Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm2., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" gama estándar, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
	36,70	
2.7.4	m Canalización de tubo rígido de PVC color gris M16/gp7, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21.	CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
	5,29	
2.8 Protección de incendios		
2.8.1	u Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.	SETENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	79,55	

3 Cabezal de riego			
3.1 Automatismos			
3.1.1	u Programador electrónico Programador Agronic 2527, con 27 salidas configurables, con alimentación 12V, en caja. con memoria incorporada, tiempo de riego por estación de 1 a 59 minutos, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 4 programas de riego y 4 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, gestión a distancia vía mensajes SMS, así como enlace a PC para tres usuarios, fijado e instalado.	875,09	OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
3.1.2	u Unidad de control solenoide latch DC de 9 voltios, para control de válvula hidráulica a larga distancia, instalado y probado.	56,77	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.2 Filtración			
3.2.1	u Suministro e instalación de filtro acero inoxidable de malla de acero D=8", posición de trabajo horizontal con purga, i/elementos de fijación, instalado.	406,17	CUATROCIENTOS SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
3.2.2	u Conexión de manguera de 200 mm procedente del motor de riego, conexionado mediante pieza de calderería, de acoplamiento de tipo pestillo, según norma DIN 2448, de espesor 6 mm , con ampliación de DN 150, a diámetro de tubería general de instalación de parcela, y longitud variable hasta a justar con conexión a manguera motor y filtro general de riego a instalar. Incluye salida para manómetro de presión de 1/4" y manómetro incluido, con válvula de bola de 1/4" instalada.	170,80	CIENTO SETENTA EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
3.3 Deposito			
3.3.1	u Depósito de gasóleo C de 2.000 l. de chapa de acero, completo, para ir aéreo protegido contra corrosión mediante tratamiento de chorro de arena SA-2 1/2, imprimación de 300 micras de resina de poliuretano, i/capas epoxi, i/homologación M.I.E., sin incluir obra civil, i/canalización hasta deposito motor de riego con tubería de cobre electrolítico protegido con funda de tubo PVC de 18 mm., boca de carga de 3" tipo CAMPSA, tubería de ventilación, válvulas y accesorios, sin equipo de presión.	808,97	OCHOCIENTOS OCHO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

En Palencia, julio de 2017

Fdo.: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

2. Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1 Instalación de riego			
1.1 Replanteo			
1.1.1	m Replanteo en el terreno mediante tractor guiado con GPS, donde se han introducido las coordenadas previamente, a trabes de una púa de subsolador de una profundidad de 40 cm. Incluido obtener las coordenadas de la parcela con un GPS topográfico. (Mano de obra)		
	Capataz	0,001 h	19,410
	Oficial primera	0,001 h	19,760
	Peón ordinario (Maquinaria)	0,002 h	16,800
	Tractor 150 CV guiado GPS	0,002 h	39,140
			0,15
1.2 Movimiento de tierras			
1.2.1	m Modelado mecánico de terreno suelto, mediante pua de subsolador sin aporte de tierras y con alteraciones del suelo no superiores a los 100 cm. de altura, para realizar a continuación la inyección de la tubería de PEAD. (Mano de obra)		
	Peón especializado (Maquinaria)	0,008 h	16,640
	Bulldócer tipo D6	0,008 h	55,190
	3% Costes indirectos		0,02
			0,59
1.2.2	m Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1 x 0,6 m, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario (Maquinaria)	0,050 h	16,800
	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,050 h	30,050
	3% Costes indirectos		0,07
			2,41
1.2.3	m Excavación en zanjas con unas dimensiones de 1,2 x 0,8 m, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario (Maquinaria)	0,070 h	16,800
	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	0,070 h	51,080
	3% Costes indirectos		0,14
			4,90
1.2.4	u Apertura de hoyo en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Dimensiones 2m de longitud x0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada previamente. Incluido posterior tapado con material seleccionado hasta la superficie del terreno natural y debidamente compactado y extensión del material sobrante sobre el terreno. (Mano de obra)		
	Peón ordinario (Maquinaria)	0,030 h	16,800
	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,030 h	30,050
	3% Costes indirectos		0,04
			1,44

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.2.5	m Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas y pozos, por medios manuales, en tongadas de 30 cm de espesor, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,003 h	16,800
	(Maquinaria)		0,05
	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,003 h	30,050
			0,09
			0,14
1.3 Tubería			
1.3.1	m Tubería de polietileno alta densidad PE100, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , de 32 mm de diámetro exterior, suministrada en rollos, colocada con tractor o buldócer con convertidor de par de 200 kw(empujador), provisto de equipo para inyección y rejón que permita la colocación de la citada tubería a una profundidad de 1 m. Medida la tubería totalmente instalada y probada en obra. Incluidos mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,008 h	16,800
	Ayudante fontanero	0,008 h	17,920
	(Maquinaria)		0,13
	Tractor 335 CV con rejón	0,008 h	68,200
	(Materiales)		0,55
	Tub.polietileno BD PE40 PN10 DN=32mm	1,000 m	0,780
	3% Costes indirectos		0,78
			0,05
			1,65
1.3.2	m Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 10 kg/cm ² , de 50 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,042 h	18,170
	Ayudante fontanero	0,042 h	17,920
	(Materiales)		0,76
	Arena de río 0/6 mm	0,100 m ³	12,060
	Limpiador tubos PVC	0,004 l	13,460
	Adhesivo tubos PVC junta pegada	0,008 kg	17,830
	Tub.PVC liso j.peg. PN10 DN=50mm	1,000 m	2,400
	3% Costes indirectos		2,40
			0,16
			5,47
1.3.3	m Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg./cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,045 h	16,800
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,045 h	19,950
	(Materiales)		0,90
	Arena de río 0/6 mm	0,100 m ³	12,060
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,001 kg	9,550
	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=63mm	1,000 m	2,520
	3% Costes indirectos		2,52
			0,16
			5,56

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.3.4	m Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.		
	(Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,050 h	16,800
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,050 h	19,950
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm	0,100 m ³	12,060
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,002 kg	9,550
	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=75mm	1,000 m	3,480
	3% Costes indirectos		0,20
			6,75
1.3.5	m Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.		
	(Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,050 h	16,800
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,050 h	19,950
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm	0,150 m ³	12,060
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,002 kg	9,550
	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=90mm	1,000 m	4,720
	3% Costes indirectos		0,25
			8,64
1.3.6	m Tubería de PVC de 110 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.		
	(Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,055 h	16,800
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,055 h	19,950
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm	0,180 m ³	12,060
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,002 kg	9,550
	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=110mm	1,000 m	5,240
	3% Costes indirectos		0,28
			9,73
1.3.7	m Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.		
	(Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,060 h	16,800
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,060 h	19,950
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm	0,190 m ³	12,060
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,002 kg	9,550
	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=125mm	1,000 m	6,860
	3% Costes indirectos		0,34
			11,72

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.3.8	m Tubería de PVC de 160 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,080 h	16,800
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,080 h	19,950
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm	0,210 m ³	12,060
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,004 kg	9,550
	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=160mm	1,000 m	8,570
	3% Costes indirectos		0,42
			14,50
1.3.9	m Tubería de PVC de 250 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,100 h	16,800
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,100 h	19,950
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm	0,230 m ³	12,060
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,006 kg	9,550
	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=250mm	1,000 m	25,220
	3% Costes indirectos		0,95
			32,68
1.3.10	m Tubería de fundición dúctil de 250 mm de diámetro interior colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,100 h	16,800
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,100 h	19,950
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm	0,230 m ³	12,060
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,006 kg	9,550
	Tub.fund.dúctil j.elást i/junta DN=250mm	1,000 m	55,800
	3% Costes indirectos		1,87
			64,18
1.3.11	m Tubería de PE corrugado de diámetro 160 mm, para la protección de sistemas superficiales como son ventosas o desagües, colocada en superficie, en el interior de zonas verdes, instalada. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,030 h	16,800
	(Materiales)		
	Tubo drenaje PE corrug.simple D=160mm	1,000 m	6,950
	3% Costes indirectos		0,22
			7,67

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
1.3.12	m Tubería de polietileno baja densidad PE40, de 5,5x 8 mm ² , de diámetro nominal y una presión nominal de 6 bar, para maniobra de hidrovalvula, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13. (Mano de obra) Oficial 1ª fontanero calefactor Oficial 2ª fontanero calefactor (Materiales) Tub.polietileno BD PE40 PN6 DN=8mm 3% Costes indirectos	0,001 h 0,001 h 1,000 m	19,950 18,170 0,360	0,02 0,02 0,36 0,01
				0,41
1.4 Accesorios mecánicos				
1.4.1	u Válvula hidráulica de fundición de 4" de diámetro interior, colocada, incluso uniones y accesorios, completamente instalada. (Mano de obra) Oficial 1ª fontanero calefactor Oficial 2ª fontanero calefactor (Materiales) Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=160 mm Unión brida-enchufe fund.dúctil D=100mm Goma plana D=100 mm Unión brida-liso fund.dúctil D=100mm Válvula hidrául.fundic.D=4" 3% Costes indirectos	0,480 h 0,480 h 16,000 u 1,000 u 2,000 u 1,000 u 1,000 u	19,950 18,170 1,320 61,520 1,760 28,850 349,160	9,58 8,72 21,12 61,52 3,52 28,85 349,16 14,47
				496,94
1.4.2	u Ventosa/purgador automático simple, de metal, rosca gas 20 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/accesorios, completamente instalada. (Mano de obra) Oficial 1ª fontanero calefactor Oficial 2ª fontanero calefactor (Materiales) Tubo PVC presión junta peg. 50mm PN16 Ventosa/purgador simple metal rosca 3% Costes indirectos	0,200 h 0,200 h 1,000 m 1,000 u	19,950 18,170 3,830 55,940	3,99 3,63 3,83 55,94 2,02
				69,41
1.4.3	u desagüe constituido por válvula de corte de esfera, de PVC, roscada, de 2 " de diámetro interior, codo de PVC de 90º y tubería de PVC PN6 del mismo diámetro, colocada en red de riego, i/juntas y accesorios, completamente instalada. (Mano de obra) Oficial 1ª fontanero calefactor Oficial 2ª fontanero calefactor (Materiales) Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 50 mm Tubo PVC presión junta peg. 50mm PN16 Válvula esfera PVC rosca.D=2" 3% Costes indirectos	0,180 h 0,180 h 1,000 u 1,000 m 1,000 u	19,950 18,170 1,255 3,830 13,060	3,59 3,27 1,26 3,83 13,06 0,75
				25,76

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.4.4	u Collarín de toma de polipropileno de 50 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,100 h	18,170
	Ayudante fontanero	0,100 h	17,920
	(Materiales)		
	Collarín PP para PE-PVC D=50mm 1/2"	1,000 u	2,700
	3% Costes indirectos		0,19
			6,50
1.4.5	u Collarín de toma de polipropileno de 63 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,125 h	18,170
	Ayudante fontanero	0,125 h	17,920
	(Materiales)		
	Collarín PP para PE-PVC D=63mm 1/2"	1,000 u	3,770
	3% Costes indirectos		0,25
			8,53
1.4.6	u Collarín de toma de polipropileno de 75 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,125 h	18,170
	Ayudante fontanero	0,125 h	17,920
	(Materiales)		
	Collarín PP para PE-PVC D=75mm 1/2"	1,000 u	4,590
	3% Costes indirectos		0,27
			9,37
1.4.7	u Collarín de toma de polipropileno de 90 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,150 h	18,170
	Ayudante fontanero	0,150 h	17,920
	(Materiales)		
	Collarín PP para PE-PVC D=90mm 1"	1,000 u	8,750
	3% Costes indirectos		0,43
			14,60
1.4.8	u Collarín de toma de polipropileno de 110 mm. de diámetro colocado, en red de riego i/juntas, completamente instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,200 h	18,170
	Ayudante fontanero	0,200 h	17,920
	(Materiales)		
	Collarín PP para PE-PVC D=110mm 1"	1,000 u	10,710
	3% Costes indirectos		0,54
			18,46

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.5 Equipamiento de riego			
1.5.1	u Aspersor circular de latón, con rosca hembra y dos boquillas (4,76x 2,38 mm)- (19/100" x 3/32"), de caudal 1908 L/h, a una presión de 3,25 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,150 h	19,950
	Ayudante fontanero	0,150 h	17,920
	(Materiales)		
	Bloque hormigón 20x20x20	1,000 u	0,890
	Tubo acero galvanizado 3/4" DN20 mm	3,000 m	1,890
	Piezas de latón 32 mm-3/4"	1,000 u	2,780
	Asper.aéreo latón sectorial impacto 3/4"	1,000 u	14,640
	3% Costes indirectos		0,89
			30,55
1.5.2	u Aspersor sectorial de latón, con rosca hembra y dos boquillas (3,96x 2,38 mm)- (1/10" x 3/32"), de caudal 1296 L/h, a una presión de 3,25 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, , y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,150 h	19,950
	Ayudante fontanero	0,150 h	17,920
	(Materiales)		
	Bloque hormigón 20x20x20	1,000 u	0,890
	Tubo acero galvanizado 3/4" DN20 mm	3,000 m	1,890
	Piezas de latón 32 mm-3/4"	1,000 u	2,780
	Asper.aéreo latón sectorial impacto 3/4"	1,000 u	19,450
	3% Costes indirectos		1,03
			35,50
2 Caseta de riego			
2.1 Actuaciones previas			
2.1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,006 h	16,800
	(Maquinaria)		
	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,010 h	40,440
	3% Costes indirectos		0,02
			0,52
2.1.2	m3 Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras sobre camión y vertido en el interior de la obra a una distancia menor de 140 m. ida y vuelta del vaciado y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,025 h	16,800
	(Maquinaria)		
	Excavadora hidráulica cadenas 90 CV	0,040 h	51,610
	Camión basculante 6x4 20 t	0,040 h	39,600
	3% Costes indirectos		0,12
			4,18

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.2 Cimentación			
2.2.1	m2 Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,200 h	16,800
	(Materiales)		3,36
	Grava machaqueo 40/80 mm	0,150 m3	22,070
	3% Costes indirectos		0,20
			6,87
2.2.2	m2 Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª encofrador	0,250 h	19,360
	Ayudante encofrador	0,250 h	18,170
	(Materiales)		4,54
	Madera pino encofrar 26 mm	0,005 m3	264,510
	Puntas 20x100	0,050 kg	7,850
	Alambre atar 1,30 mm	0,100 kg	0,920
	3% Costes indirectos		0,34
			11,52
2.2.3	m3 Hormigón armado HA-25/P/20/I, elaborado en central, en relleno de losa de cimentación, incluso armadura (100 kg/m³), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE-08 y CTE-SE-C. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,360 h	19,760
	Peón ordinario	0,360 h	16,800
	Oficial 1ª ferralla	1,400 h	19,360
	Ayudante ferralla	1,400 h	18,170
	(Maquinaria)		25,44
	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm	0,360 h	7,990
	(Materiales)		2,88
	Hormigón HA-25/P/20/I central	1,150 m2	72,760
	Alambre atar 1,30 mm	0,600 kg	0,920
	Acero corrugado B 500 S/SD	105,000 kg	0,850
	(Por redondeo)		89,25
	3% Costes indirectos		-0,34
			7,25
			248,96
2.3 Cerramientos			
2.3.1	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar liso de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,750 h	19,760
	Ayudante	0,750 h	17,590
	(Materiales)		14,82
	Bloq.horm. standard liso gris 40x20x20	13,000 u	0,780
	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,024 m3	63,820
	3% Costes indirectos		1,53
			1,19
			40,87

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.3.2	m Dintel de hueco, formado por chapa sin galvanizar de 25 cm. de ancho y 4 mm. de espesor, reforzada con dos angulares de 30x30x3 pintados con minio de plomo soldadas a la chapa y sujeta al forjado superior mediante tirantes de acero, y en los laterales, colocada y pintada de minio. Según normas NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª cerrajero	0,300 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,300 h	17,740
	(Materiales)		
	Acero laminado S 275 JR	2,856 kg	1,080
	Chapa sin galvanizar 4 mm	8,500 kg	1,120
	Minio electrolítico	0,120 l	12,860
	3% Costes indirectos		0,75
			25,87
2.4 Estructura			
2.4.1	m Acero S275, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, montado, según NTE-EA, CTE-DB-SE-A y EAE. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª cerrajero	0,030 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,030 h	17,740
	(Materiales)		
	Pequeño material	0,367 m	1,350
	Tubo rectangular 70x40x4 mm.	1,000 m	2,990
	Minio electrolítico	0,010 l	12,860
	3% Costes indirectos		0,14
			4,86
2.5 Cubierta			
2.5.1	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 35 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, cumbreira, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,8 mm. y 500 mm. de desarrollo medio, instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8,9,10 y 11. Medida en verdadera magnitud. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,300 h	19,760
	Ayudante	0,300 h	17,590
	(Materiales)		
	Remate ac.prelac. a=50cm e=0,8mm	0,400 m	12,000
	Tornillería y pequeño material	1,240 u	0,230
	P.sandw-cub ac.galv.+EPS+ac.prelac 50mm tornillo visto	1,000 m2	29,150
	3% Costes indirectos		1,36
			46,81
2.5.2	m2 Cubierta con placas de poliéster reforzado con fibra de vidrio traslúcida perfil granonda tipo, sobre correas metálicas (sin incluir), incluso parte proporcional de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares, totalmente instalada, según NTE-QTS-5 y QTF-17,18 y 19. Medida en verdadera magnitud. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,150 h	19,760
	Ayudante	0,150 h	17,590
	(Materiales)		
	Caballote articulado granonda rústica	0,060 m	26,750
	Tornillo autotaladrante 6,3x120	1,500 u	0,310
	Placa poliéster granonda transp. clase II	1,200 m2	17,220
	3% Costes indirectos		0,85
			29,19

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.6 Carpintería			
2.6.1	m2 Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería). (Mano de obra)		
	Oficial 1ª cerrajero	0,500 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,500 h	17,740
	(Materiales)		
	Puerta abatible chapa plegada	1,000 m2	95,500
	Transporte a obra	0,160 u	85,000
	3% Costes indirectos		3,82
			131,23
2.6.2	u Ventana corredera de aluminio anodizado natural de 60 micras, sin RPT, de 100x150 cm. de medidas totales, de 2 hojas, permeabilidad Clase 4, estanqueidad al agua Clase 9A y resistencia al viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, con capitalizado monobloc y persiana de aluminio de lama de 50 mm, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª cerrajero	0,250 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,125 h	17,740
	(Materiales)		
	Premarco aluminio	5,000 m	6,310
	3% Costes indirectos		1,15
			39,64
2.6.3	m2 Reja formada por perfiles macizos de acero laminado en caliente, bastidor con pletina de 50x6 mm. y barrotes cada 12 cm. cuadradillo macizo de 14 mm. soldados a tope, con garras para recibir de 12 cm. elaborada en taller y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). (Mano de obra)		
	Oficial 1ª cerrajero	0,400 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,400 h	17,740
	(Materiales)		
	Reja plet. 50x6 y cua.mac. 14 mm	1,000 m2	98,770
	3% Costes indirectos		3,40
			116,82

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.7 Instalación eléctrica			
2.7.1	u Sistema de energía solar fotovoltaica aislado para pequeños consumos, con tensión de sistema 12V, que consta de un panel solar fotovoltaico policristalino, con una potencia pico de 65 Wpico. Batería monoblock para energía solar, de 12V y con capacidad de 200 Ah a C100 (tiempo de descarga = 100hr) i/ regulador de carga de batería que soporta hasta 10 A. para garantizar el correcto funcionamiento y protección de la batería, totalmente conectado y funcionando. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	6,000 h	19,150
	Ayudante electricista	6,000 h	17,920
	(Materiales)		
	Cond. H07V-K 750V 1x16 mm ² Cu	40,000 m	8,340
	Tubo PVC rígido M 32/gp9 gris Libre Halóg.	20,000 m	5,650
	Soporte mástil 1 panel	1,000 u	348,210
	Caja 2-6 porta-fusibles incl. fusibles	1,000 u	45,630
	Batería solar monoblock 12V 200Ah	1,000 u	374,000
	Panel solar policristalino 751x652mm 100W	1,000 u	358,230
	Regulador displ. LED 12/24V 10A	1,000 u	111,690
	3% Costes indirectos		57,20
			1.963,98
2.7.2	u Punto de luz doble interruptor realizado en tubo PVC corrugado M16/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, doble interruptor con tecla gama estándar, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,500 h	19,150
	Ayudante electricista	0,500 h	17,920
	(Materiales)		
	p.p. pequeño material para instalación	0,100 u	1,400
	Cond. H07V-K 750V 1x1,5 mm ² Cu	15,000 m	0,830
	Caja mecanismo empotrar enlazable	2,000 u	0,280
	Interruptor doble, tapa y marco blanco estándar	1,000 u	15,130
	Casquillo bombilla	2,000 u	0,890
	3% Costes indirectos		1,46
			50,06
2.7.3	u Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm ² ., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" gama estándar, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,250 h	19,150
	Ayudante electricista	0,250 h	17,920
	(Materiales)		
	p.p. pequeño material para instalación	0,100 u	1,400
	Cond. H07V-K 750V 1x2,5 mm ² Cu	15,000 m	1,350
	Caja mecanismo empotrar enlazable	1,000 u	0,280
	Bipolar TT lateral Schuko y emborn. rápido bl. estándar	1,000 u	5,690
	3% Costes indirectos		1,07
			36,70

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.7.4	m Canalización de tubo rígido de PVC color gris M16/gp7, fijado al paramento mediante abrazaderas separadas 50 cm como máximo, con p.p. de piezas especiales y accesorios. Totalmente colocado. Según REBT, ITC-BT-21. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,100 h	19,150
	Ayudante electricista	0,100 h	17,920
	(Materiales)		
	Tubo PVC rígido M16/gp7 gris	1,000 m	0,930
	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	0,400 u	1,240
	3% Costes indirectos		0,15
			5,29
2.8 Protección de incendios			
2.8.1	u Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada. (Mano de obra)		
	Peón especializado	0,500 h	16,640
	(Materiales)		
	Extintor polvo ABC 9 kg. pr.in.	1,000 u	68,910
	3% Costes indirectos		2,32
			79,55
3 Cabezal de riego			
3.1 Automatismos			
3.1.1	u Programador electrónico Programador Agronic 2527, con 27 salidas configurables, con alimentación 12V, en caja. con memoria incorporada, tiempo de riego por estación de 1 a 59 minutos, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal, 4 programas de riego y 4 inicios de riego por programa e incremento de riego por porcentaje, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, gestión a distancia vía mensajes SMS, así como enlace a PC para tres usuarios, fijado e instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	1,500 h	19,150
	Ayudante electricista	1,500 h	17,920
	(Materiales)		
	Prog.elect.intemp.c/transf.expans.20stac	1,000 u	793,990
	3% Costes indirectos		25,49
			875,09
3.1.2	u Unidad de control solenoide latch DC de 9 voltios, para control de válvula hidráulica a larga distancia, instalado y probado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,150 h	19,150
	Ayudante electricista	0,150 h	17,920
	(Materiales)		
	Solenoide latch 2 hilos, 12 v	1,000 u	49,560
	3% Costes indirectos		1,65
			56,77
3.2 Filtración			
3.2.1	u Suministro e instalación de filtro acero inoxidable de malla de acero D=8", posición de trabajo horizontal con purga, i/elementos de fijación, instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,600 h	19,950
	Ayudante fontanero	0,600 h	17,920
	(Materiales)		
	Filtro incl.malla de acero D=8"	1,000 u	371,620
			371,62

3% Costes indirectos	11,83	406,17
----------------------	-------	--------

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.2.2	u Ud de conexión de manguera de 200 mm procedente del motor de riego, conexionado mediante pieza de calderería, de acoplamiento de tipo pestillo, según norma DIN 2448, de espesor 6 mm , con ampliación de DN 150, a diámetro de tubería general de instalación de parcela, y longitud variable hasta a justar con conexión a manguera motor y filtro general de riego a instalar. Incluye salida para manómetro de presión de 1/4" y manómetro incluido, con válvula de bola de 1/4" instalada.		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,600 h	19,950
	Ayudante fontanero	0,600 h	17,920
	(Materiales)		
	Conexión tipo pestillo macho de 200 mm.	1,000 u	143,110
	3% Costes indirectos		4,97
			170,80

3.3 Deposito

3.3.1	u Depósito de gasóleo C de 2.000 l. de chapa de acero, completo, para ir aéreo protegido contra corrosión mediante tratamiento de chorro de arena SA-2 1/2, imprimación de 300 micras de resina de poliuretano, i/capas epoxi, i/homologación M.I.E., sin incluir obra civil, i/canalización hasta depósito motor de riego con tubería de cobre electrolítico protegido con funda de tubo PVC de 18 mm., boca de carga de 3" tipo CAMPESA, tubería de ventilación, válvulas y accesorios, sin equipo de presión.		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	2,500 h	19,950
	Oficial 2ª fontanero calefactor	2,500 h	18,170
	(Materiales)		
	Depósito aéreo gasóleo 2.000 l.V	1,000 u	510,800
	Boca de carga 3" Campsa	1,000 u	43,920
	Valv. red. de presión 1/2"	1,000 u	62,820
	Cortafuegos tipo T 1 1/2	1,000 u	17,760
	Tubo PVC D=32 mm.i/acc.	10,000 m	1,980
	Tuber.cobre D=10/12 mm.i/acc.	10,000 m	3,500
	3% Costes indirectos		23,56
			808,97

3. Presupuestos parciales

Presupuesto parcial nº 1 Instalación de riego

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
CAP01.01 Replanteo						
1.1	M	MARCADO MECÁNICO DEL TERRENO				
			Total m :	13.930,000	0,15	2.089,50
Total CAP01.01 Replanteo					2.089,50	
CAP01.02 Movimiento de tierras						
1.2	M	MODELADO MECÁNICO DE TERRENO SUELTO				
			Total m :	13.930,000	0,59	8.218,70
1.3	M	EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA TERRENO DISGREGADO				
			Total m :	5.458,000	2,41	13.153,78
1.4	M	EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA TERRENO COMPACTO				
			Total m :	1.808,000	4,90	8.859,20
1.5	U	EXCAVACIÓN HOYO A MÁQUINA T.FLOJOS				
			Total u :	1.209,000	1,44	1.740,96
1.6	M	RELLENO/CIERRE ZANJA Y POZOS				
			Total m :	9.684,000	0,14	1.355,76
Total CAP01.02 Movimiento de tierras					33.328,40	
CAP01.03 Tubería						
1.7	M	TUB.PEAD ENTERRADO PE100 PN10 D=32 mm				
			Total m :	13.930,000	1,65	22.984,50
1.8	M	TUBERÍA PVC PN10 D=50 mm				
			Total m :	874,000	5,47	4.780,78
1.9	M	CONDOC.PVC JUNT.ELÁST.PN 6 DN=63				
			Total m :	1.280,000	5,56	7.116,80
1.10	M	CONDOC.PVC JUNT.ELÁST.PN 6 DN=75				
			Total m :	996,000	6,75	6.723,00
1.11	M	CONDOC.PVC JUNT.ELÁST.PN 6 DN=90				
			Total m :	1.390,000	8,64	12.009,60
1.12	M	CONDOC.PVC JUNT.ELÁST.PN 6 DN=110				
			Total m :	862,000	9,73	8.387,26
1.13	M	CONDOC.PVC JUNT.ELÁST.PN 6 DN=125				
			Total m :	56,000	11,72	656,32
1.14	M	CONDOC.PVC JUNT.ELÁST.PN 6 DN=160				
			Total m :	1.502,000	14,50	21.779,00

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.15	M	CONDUCT.PVC JUNT.ELÁST.PN 6 DN=250			
		Total m :	306,000	32,68	10.000,08
1.16	M	CONDUCT.FUNDICIÓN DÚCTIL C/ENCH. DN=250			
		Total m :	4,000	64,18	256,72
1.17	M	TUBERÍA PE CORRUG. SIMPLE D=160 mm			
		Total m :	22,000	7,67	168,74
1.18	M	CONDUCT.POLIET. PE40 PN6 DN=8mm			
		Total m :	11.100,000	0,41	4.551,00
Total CAP01.03 Tubería					99.413,80
CAP01.04 Accesorios mecánicos					
1.19	U	VÁLV.HIDRÁUL.FUNDIC.D=4"			
		Total u :	20,000	496,94	9.938,80
1.20	U	VENTOSA/PURGADOR SIMPLE METAL.ROSCA			
		Total u :	2,000	69,41	138,82
1.21	U	DESAGÜE DE PVC. D=50mm			
		Total u :	61,000	25,76	1.571,36
1.22	U	COLLARÍN TOMA POLIPROP. D=50 mm.			
		Total u :	59,000	6,50	383,50
1.23	U	COLLARÍN TOMA POLIPROP. D=63 mm.			
		Total u :	64,000	8,53	545,92
1.24	U	COLLARÍN TOMA POLIPROP. D=75 mm.			
		Total u :	63,000	9,37	590,31
1.25	U	COLLARÍN TOMA POLIPROP. D=90 mm.			
		Total u :	61,000	14,60	890,60
1.26	U	COLLARÍN TOMA POLIPROP. D=110 mm.			
		Total u :	52,000	18,46	959,92
Total CAP01.04 Accesorios mecánicos					15.019,23
CAP01.05 Equipamiento de riego					
1.27	U	ASPERSOR AÉREO CIRCULAR METÁLICO IMPACTO 3/4"			
		Total u :	999,000	30,55	30.519,45
1.28	U	ASPERSOR AÉREO SECTORIAL METÁLICO IMPACTO 3/4"			
		Total u :	210,000	35,50	7.455,00
Total CAP01.05 Equipamiento de riego					37.974,45
Total Presupuesto parcial nº 1 Instalación de riego :					187.825,38

Presupuesto parcial nº 2 Caseta de riego

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
CAP02.01 Actuaciones previas					
2.1	M2	DESBRUCE Y LIMPIEZA DE TERRENO A MÁQUINA			
			Total m2 :	42,000	0,52
					21,84
2.2	M3	EXCAVACIÓN VACIADO A MÁQUINA TERRENOS FLOJOS			
			Total m3 :	30,000	4,18
					125,40
			Total CAP02.01 Actuaciones previas		147,24
CAP02.02 Cimentación					
2.3	M2	ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=15cm			
			Total m2 :	30,000	6,87
					206,10
2.4	M2	ENCOFRADO MADERA LOSAS DE CIMENTACIÓN			
			Total m2 :	30,000	11,52
					345,60
2.5	M3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/20/I LOSA V.MANUAL			
			Total m3 :	30,000	248,96
					7.468,80
			Total CAP02.02 Cimentación		8.020,50
CAP02.03 Cerramientos					
2.6	M2	FÁB.BLOQ.HORM.LISO GRIS 40x20x20 C/V			
			Total m2 :	40,800	40,87
					1.667,50
2.7	M	CHAPA DINTEL HUECO 250x4 S/GALVANIZAR			
			Total m :	7,200	25,87
					186,26
			Total CAP02.03 Cerramientos		1.853,76
CAP02.04 Estructura					
2.8	M	ACERO TUBULAR S275 CERCHAS			
			Total m :	24,000	4,86
					116,64
			Total CAP02.04 Estructura		116,64
CAP02.05 Cubierta					
2.9	M2	CUBIERTA PANEL CHAPA PRELACADA+GALVA-35 I/REMATES			
			Total m2 :	18,000	46,81
					842,58
2.10	M2	CUBIERTA POLIÉSTER REFORZADO GRANONDA TRASLÚCIDA			
			Total m2 :	4,500	29,19
					131,36
			Total CAP02.05 Cubierta		973,94
CAP02.06 Carpintería					
2.11	M2	PUER.ABATIBLE CHAPA PLEGADA 2 H.			
			Total m2 :	8,400	131,23
					1.102,33
2.12	U	V.CORR. AL.ANODIZ.NATURAL 2 H 100x150 MB			
			Total u :	2,000	39,64
					79,28

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.13	M2	REJA PLET. Y CUAD. MACIZO 14 mm.			
			Total m2 :	3,000	116,82
					350,46
					Total CAP02.06 Carpintería
					1.532,07
CAP02.07 Instalación eléctrica					
2.14	U	SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO AISLADO 100W			
			Total u :	1,000	1.963,98
					1.963,98
2.15	U	PUNTO LUZ DOBLE INTERRUPTOR BLANCO			
			Total u :	1,000	50,06
					50,06
2.16	U	BASE ENCHUFE 10/16 A (II+TT) "SCHUKO" BLANCO			
			Total u :	2,000	36,70
					73,40
2.17	M	CANALIZACIÓN TUBO RÍGIDO M16/gp7			
			Total m :	16,000	5,29
					84,64
					Total CAP02.07 Instalación eléctrica
					2.172,08
CAP02.08 Protección de incendios					
2.18	U	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.IN			
			Total u :	1,000	79,55
					79,55
					Total CAP02.08 Protección de incendios
					79,55
					Total Presupuesto parcial nº 2 Caseta de riego :
					14.895,78

Presupuesto parcial nº 3 Cabezal de riego

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
CAP03.01 Automatismos					
3.1	U	PROG.ELEC.INTEMPERIE EXPANS. 20 ESTAC.			
			Total u :	1,000	875,09
					875,09
3.2	U	SOLENOIDE LATCH 2 HILOS			
			Total u :	20,000	56,77
					1.135,40
					Total CAP03.01 Automatismos
					2.010,49
CAP03.02 Filtración					
3.3	U	FILTRO INCL. MALLA DE ACERO D=8"			
			Total u :	1,000	406,17
					406,17
3.4	U	CONEXIÓN MOTOR DE RIEGO-FILTRO			
			Total u :	1,000	170,80
					170,80
					Total CAP03.02 Filtración
					576,97

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
CAP03.03 Deposito					
3.5	U	DEPÓSITO GASÓLEO HORIZONTAL 1.000 l.			
			Total u :	1,000	808,97
				Total CAP03.03 Deposito	808,97
			Total Presupuesto parcial nº 3 Cabezal de riego :		3.396,43

Presupuesto parcial nº 4 Estudio de seguridad y salud

Parcial Nº 4 Estudio de seguridad y salud : **2.204,03**

Presupuesto parcial nº 5 Estudio geotécnico

Parcial Nº 5 Estudio geotécnico : **450,00**

Presupuesto parcial nº 6 Gestión de residuos

Parcial Nº 6 Gestión de residuos : **320,00**

4. Presupuesto general y resumen de presupuestos

Capítulo	Importe (€)	
CAP01 Instalación de riego	187.825,38	
CAP02 Caseta de riego	14.895,78	
CAP03 Cabezal de riego	3.396,43	
CAP04 Estudio de seguridad y salud	2.204,03	
CAP05 Estudio geotécnico	450,00	
CAP06 Gestión de residuos	320,00	
Presupuesto de ejecución material (PEM)	209.091,62	
13% de gastos generales	27.181,91	
6% de beneficio industrial	12.545,50	
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	248.819,03	
21% IVA	52.252,00	
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	301.071,03	
Honorarios		
Proyecto	2,00% sobre PEM .	4.181,83
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto .	878,18
	Total honorarios de Proyecto	5.060,01
Dirección de obra	2,00% sobre PEM .	4.181,83
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra .	878,18
	Total honorarios de Dirección de obra	5.060,01
Redacción y coordinación del Estudio de seguridad y salud	1,00% sobre PEM .	2.090,92
IVA	21% sobre honorarios de seguridad y salud .	439,09
	Total honorarios redacción y coordinación del Estudio de seguridad y salud	2.530,01
	Total honorarios	12.650,03
	Total presupuesto general	313.721,06

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS TRECE MIL SETECIENTOS VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

En Palencia, julio de 2017

Fdo.: Alfonso Serna Vian

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

