



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

PROYECTO DE RED DE DISTRIBUCIÓN PARA LA
MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD
DE REGANTES EL TARRAGÓN EN EL TERMINO
MUNICIPAL DE CHULILLA (VALÈNCIA)

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

AUTOR/A: Pisant García, Lourdes

Tutor/a: Balbastre Peralta, Iban

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

PROYECTO DE RED DE DISTRIBUCIÓN PARA LA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES EL TARRAGÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CHULILLA (VALÈNCIA).

Resumen:

Se proyecta el diseño de una red de riego localizado y sus instalaciones complementarias en parte de la superficie regable.

El trabajo incluye el trazado y dimensionado de la red de transporte hasta cada uno de los hidrantes y tomas a parcela, el diseño del cabezal, equipado con estación de filtrado y fertirrigación.

Se prevé la impulsión directa del agua desde un depósito de acumulación construido anteriormente hasta las tomas a parcela a través de la red ramificada de distribución que discurrirá por caminos y lindes. El sistema de riego será por turnos y agrupado en hidrantes multiusuarios.

El trabajo tendrá la estructura de proyecto con los documentos siguientes: Documento 1: Memoria; documento 2: Planos; Documento 3: Pliegos de condiciones; Documento 4: Presupuesto; Documento 5: Estudio de Seguridad y Salud.

Palabras clave:

Riego localizado, red de distribución, cabezal de riego, comunidad de regantes.

PROJECTE DE XARXA DE DISTRIBUCIÓ PER A LA MODERNITZACIÓ DEL REGADIU A LA COMUNITAT DE REGANTS EL TARRAGÓN AL TERME MUNICIPAL DE CHULILLA (VALÈNCIA).

Resum:

Es projecta el disseny d'una xarxa de reg localitzat i les seues instal·lacions complementàries en part de la superfície regable.

El treball inclou el traçat i dimensionat de la xarxa de transport fins a cada un dels hidrants i preses a parcel·la, el disseny del capçal, equipat amb estació de filtratge i fertirrigació.

Es preveu la impulsió directa de l'aigua des d'un depòsit d'acumulació construït anteriorment fins a les preses a parcel·la a través de la xarxa ramificada de distribució que passarà per camins i límits. El sistema de reg serà per torns i agrupat en hidrants multiusuaris.

El treball tindrà l'estructura de projecte amb els documents següents: Document 1: Memòria; document 2: Plànols; Document 3: Plecs de condicions; Document 4: Pressupost; Document 5: Estudi de seguretat i salut.

Paraules clau:

Reg localitzat, xarxa de distribució, capçal de reg, comunitat de regants.

DISTRIBUTION NETWORK PROJECT FOR THE MODERNIZATION OF IRRIGATION IN THE TARRAGÓN IRRIGATION COMMUNITY IN THE MUNICIPALITY OF CHULILLA (VALÈNCIA)

Summary:

The design of a localized irrigation network and its complementary facilities is projected in part of the irrigable surface.

The work includes the transport network outline and sizing to each hydrants and plots, the design of irrigation head, equipped with filtering and fertigation station.

Is envisaged the direct impulsion of water from a previously built accumulation tank to the intakes on the plot through the distribution network that will run along roads and plots boundaries. The irrigation system will take turns and it will be grouped in multi-user hydrants.

The work will have the project structure with the following documents: Document 1: Memory; Document 2: Plans; Document 3: Specifications; Document 4: Budget; Document 5: Health and Safety Study.

Keywords:

Localized irrigation, distribution network, irrigation head, irrigation community.

Agradecimientos

A Iban, gracias por tener respuesta a mis preguntas y consejos para el camino.

A los profesores, este año he escuchado vuestras disertaciones y me siento afortunada de ser alumna de esta escuela.

Quiero agradecerles a mis padres todo el apoyo y comprensión recibido. A mi padre por darme las alas.

A mis sobrinas, hermana y familiares, por vuestro ánimo y cariño.

A los amigos que tengo fuera,

Tusen takk for alle årene jeg bodde der, du vil alltid ha en plass i hjertet Mitt.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I
DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DE RED DE DISTRIBUCIÓN PARA LA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES EL TARRAGÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CHULILLA (VALÈNCIA)

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Alumno: Lourdes Pisant Garcia

Tutor: Iban Balbastre Peralta

Curso académico: 2021/2022

València, septiembre de 2021

ÍNDICE

1	GENERALIDADES	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Antecedentes	1
1.3	Objeto del presente documento.....	2
1.4	Datos generales Razón social	2
	1.4.1 Superficie de la Comunidad de Regantes	3
	1.4.2 Cultivos implantados.....	3
1.5	Planes existentes e interferencias	3
2	LIMITACIONES Y CONDICIONANTES.....	3
2.1	Técnicos.....	3
2.2	Legales.....	3
2.3	Administrativos.....	4
2.4	Ambientales	4
3	CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA AFECTADA POR LAS OBRAS.....	4
3.1	Localización	4
3.2	Descripción del emplazamiento	5
3.3	Cartografía	5
3.4	Climatología	6
3.5	Suelos	6
3.6	Calidad del agua de riego	6
4	CULTIVOS Y RECURSOS HÍDRICOS NECESARIOS.....	6
4.1	Cultivos	6
4.2	Consumos previstos.....	7
4.3	Recursos hídricos existentes	8
5	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	8
6	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	9
7	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS	9

7.1	Red de distribución	10
	7.1.1 Preparación del terreno	10
	7.1.2 Movimiento de tierras.....	12
	7.1.3 Conducciones	14
	7.1.4 Piezas especiales	16
	7.1.5 Valvulería de control y protección.....	16
	7.1.6 Obras auxiliares	17
7.2	Red Terciaria.....	19
	7.2.1 Hidrantes Multiusuario	19
	7.2.2 Contadores	20
	7.2.3 Tomas individuales a parcela	21
7.3	Automatización.....	21
	7.3.1 Centro de control	22
	7.3.2 Unidades de campo	23
	7.3.3 Sistema de alimentación.....	23
	7.3.4 Sistema de comunicación.....	24
	7.3.5 Ampliación de la comunicación.....	24
7.4	Construcción de nave para cabezal de riego.....	25
	7.4.1 Emplazamiento	25
	7.4.2 Superficie	25
	7.4.3 Adecuación de la parcela.....	25
	7.4.4 Cimentación	25
	7.4.5 Estructura.....	25
	7.4.6 Cerramientos/solera.....	26
	7.4.7 Saneamiento y Pluviales.....	27
	7.4.8 Carpintería	27
	7.4.9 Urbanización Parcela Cabezal.....	28
	7.4.10 Seguridad y vigilancia	28
7.5	Elementos del cabezal colectivo	28
	7.5.1 Elementos de filtrado	28

7.5.2	Fertirrigación	29
7.5.3	Conducciones y valvulería	29
7.5.4	Equipo de bombeo.....	30
7.5.5	Instalación contra-incendios	31
7.6	Instalación fotovoltaica.....	31
7.6.1	Estructura soporte.....	32
7.6.2	Módulos fotovoltaicos	33
7.6.3	Inversor DC/AC.....	33
7.6.4	Acumuladores	33
7.6.5	Regulador de carga	34
7.6.6	Cableado.....	34
7.6.7	Protecciones	34
7.7	Instalación eléctrica en baja tensión. Lado de Corriente Alterna.....	35
7.7.1	Cableado.....	35
7.7.2	Protecciones y actuadores.....	36
7.7.3	Mecanismos y puntos de luz.....	37
7.7.4	Toma de tierra.....	37
8	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	37
9	REALIZACIÓN DE LAS OBRAS	38
9.1	Modalidad de la realización.....	38
9.2	Clasificación del contratista.....	38
9.3	Plazo de ejecución.....	39
9.4	Plan de obra.....	39
10.	DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PRESENTE PROYECTO.....	39
10.1	Documento Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA.....	39
10.2	Documento Nº 2: PLANOS.....	39
10.3	Documento Nº 3: PLIEGOS DE CONDICIONES	40
10.4	Documento Nº 4: PRESUPUESTO.....	41
10.5	Documento Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	41
11.	PRESUPUESTO	41

11.1	Presupuesto de realización material.....	41
11.2	Presupuesto de realización por contrata	42
12.	CONSIDERACIONES FINALES.....	42

Índice de tablas

Tabla 1: Superficies de cultivos	7
Tabla 2: Necesidades totales de riego máximas diarias ponderadas	7
Tabla 3: Resumen de cortes de firme	11
Tabla 4: Profundidad de zanjas	12
Tabla 5: Ancho de zanja	12
Tabla 6: Movimiento de tierras. Resumen de mediciones	14
Tabla 7: Resumen diámetros de la red de distribución	15
Tabla 8: Resumen diámetro de tomas a parcela.....	15
Tabla 9: Resumen de válvulas a instalar.....	17
Tabla 10: Resumen de hidrantes tipo a instalar	20
Tabla 11: Resumen de contadores necesarios	21
Tabla 12: Caudal suministrado por cada bomba.....	30
Tabla 13: Características de las líneas eléctricas	35
Tabla 14: Resumen de protecciones y actuadores	36

Índice de figuras

Figura 1: Comunidad General de Usuarios del Canal del Campo del Turia	2
Figura 2: Planta de situación	5
Figura 3: Red actual de acequias	8
Figura 4: Corte de firmes asfálticos	11
Figura 5: Instalación de tubería en zanja	13
Figura 7: Arqueta tipo para la instalación de valvulería	18
Figura 8: Contador de chorro múltiple (izquierda) y de tipo Woltman (derecha)	20
Figura 9: Dimensiones geométricas del cabezal.....	26
Figura 10: Soporte metálico y máquina perforadora	33

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

Con el presente Proyecto se diseña, proyecta y presupuesta una serie de instalaciones hidráulicas, energéticas y de telecontrol, con el fin de mejorar la calidad, eficiencia y gestión, en la Comunidad de Regantes El Tarragón de Chulilla.

El sistema de riego será a presión a nivel de parcela y para una parte de la superficie regable de la Comunidad. Cabe comentar que la superficie cultivada total es mayor pero que debido al carácter académico de este documento, mi tutor y yo hemos decidido reducirla a aproximadamente 400 Ha. Con esta superficie y tras haber completado este trabajo, creo que puedo decir que me ha capacitado para poder replantearme Redes de mayor tamaño.

El agua se toma de una de las balsas de la C.R construida con anterioridad. Para lograr su impulsión y poder distribuirla por toda la red, se ha diseñado un equipo de bombeo que se ubicará junto a la misma balsa. A su paso por el cabezal colectivo proyectado, se realizará un filtrado para eliminar las partículas en suspensión y materia orgánica.

También se ha decidido que se la energía fotovoltaica alimente eléctricamente todos los elementos instalados, permitiendo que de manera aislada la Comunidad pueda funcionar.

1.2 Antecedentes

El Canal Principal del Campo del Turia nace en el Embalse de Benagéber y se extiende a lo largo de sus 62 km de longitud, por los Términos Municipales de Losa del Obispo, Chulilla, Bugarra, Villar del Arzobispo, Casinos, Olocau, Marines, Lliria, La Pobla de Vallbona y Bétera, todos ellos en la provincia de Valencia.

Toda la superficie regable por el Canal Principal del Campo del Turia está distribuida en 9 comunidades de regantes, las cuales a su vez se agrupan en la Comunidad General de Usuarios del Canal Principal del Campo del Turia.



Figura 1: Comunidad General de Usuarios del Canal del Campo del Turia

Desde el Decreto del Ministerio de Agricultura de 18 de enero de 1968, nº 130/68, B.O.E. nº 25 de 29/01/68 por el que se declara de Interés General la colonización de la Zona Regable por el Canal Principal del Campo del Turia se han estado ejecutando obras para el establecimiento del riego. Desde entonces se han realizado multitud de instalaciones y puestas en riego, que en principio utilizaban métodos tradicionales de riego por inundación, y que en la actualidad se están transformando a sistemas de riego localizado.

La Comunidad de Regantes de El Tarragón tiene una superficie total de 1906 Ha, pero en este trabajo se mejorará el sistema de riego de una zona de 408 Ha que tiene problemas de abastecimiento ya que sus infraestructuras de distribución están en muy mal estado (acequias de tierra, etc...).

1.3 Objeto del presente documento

El objetivo principal de este proyecto es el desarrollo de la solución técnica, así como el cálculo y diseño de las obras necesarias para la implementación de un **sistema de riego localizado a pie de parcela** a través de una red de distribución de caudales a presión con bombeo y todas las instalaciones complementarias a ésta que permiten su correcto funcionamiento.

1.4 Datos generales Razón social

Comunidad de Regantes de El Tarragón en el Término municipal de Chulilla.

1.4.1 Superficie de la Comunidad de Regantes

La superficie regable objeto del presente proyecto es de 408 Ha según estudio catastral realizado, todas ellas en el T.M. de Chulilla (València).

1.4.2 Cultivos implantados

En la zona se cultiva principalmente cítricos, en un 50%. También olivos y almendros ocupando el otro 50% del total.

1.5 Planes existentes e interferencias

El municipio de Chulilla (València), tiene aprobado su Plan de Ordenación Urbana y no se prevén remodelaciones del Plan que afecten al suelo **clasificado como no urbanizable** en las zonas que afecta al Proyecto. Por ello **no existe ninguna incompatibilidad** para el desarrollo del presente trabajo.

2 LIMITACIONES Y CONDICIONANTES

2.1 Técnicos

Serán estudiados de forma detallada e individualizada, en la descripción de la unidad correspondiente.

2.2 Legales

Son de aplicación al presente Proyecto todos aquellos artículos de las disposiciones legales expuestos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, siendo las de índole más técnico las siguen:

- Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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 2200/1995, de 28 de diciembre Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

Igualmente, se cumplirá con toda la normativa de carácter local o provincial, en sus versiones más recientes, con las últimas modificaciones oficialmente aprobadas.

2.3 Administrativos

El Ayuntamiento de Chulilla **no presenta ninguna limitación** siempre y cuando se cumplan los condicionantes descritos en su PGOU y en particular para el suelo no urbanizable.

2.4 Ambientales

La legislación ambiental, que afecta a este tipo de obras, es la siguiente:

- **Con ámbito nacional:** Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- **A nivel de la Comunidad Valenciana:** Decreto 162/1990, de 15 de octubre del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.

3 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA AFECTADA POR LAS OBRAS

3.1 Localización

La totalidad de las obras necesarias se sitúan en el Término Municipal de Chulilla (València)

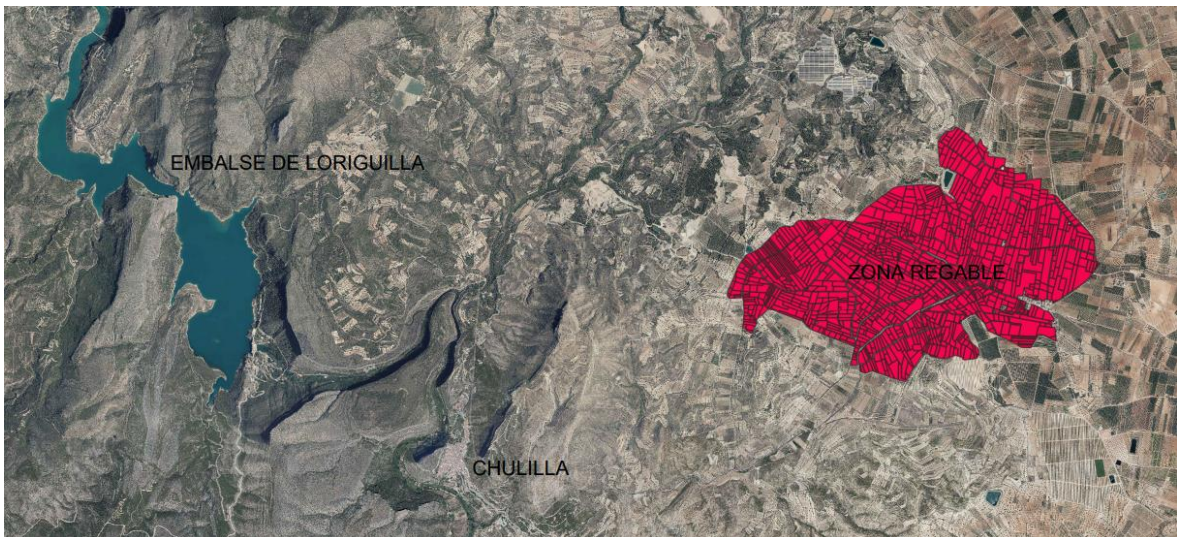


Figura 2: Planta de situación

En general se trata de una zona bien comunicada y con buenos accesos.

En el plano nº1 "Situación" Y nº2 "Emplazamiento" se puede observar con exactitud la ubicación de las obras.

3.2 Descripción del emplazamiento

La nueva red de riego y las instalaciones correspondientes a la balsa, cabezal colectivo e instalación fotovoltaica se sitúan en el siguiente emplazamiento:

- Coordenadas UTM X: 685341,17
- Coordenadas UTM Y: 4394291,59

3.3 Cartografía

La cartografía necesaria ha sido facilitada por Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000, por el Instituto Cartográfico Valenciano a escala 1:10.000 y 1:5.000, y por el Centro de Gestión Catastral de Valencia a escala 1:2.000.

3.4 Climatología

Según los estudios realizados de la zona y según la clasificación de Thorthwaite se puede decir que:

- Índice de humedad: Árido.
- Eficacia térmica: Megatérmica o cálida.
- Variación estacional de la humedad: Poco o nada de exceso de humedad.
- Concentración de la eficacia térmica en verano: Baja concentración, con un 67.78% de verano al año.

La pluviometría anual es de **408,22 mm** y la evapotranspiración de referencia ajustada (ET_o) para el mismo período de tiempo, **1241,06 mm**. Es importante el aprovechamiento de los recursos hídricos existentes en la zona para que los cultivos sigan siendo viables.

3.5 Suelos

Los suelos de la zona quedan incluidos dentro de los tres órdenes siguientes: Entisoles, Inceptisoles y Alfisoles dependiendo del grado de evolución de estos. Son suelos poco evolucionados del perfil A/C y las zonas próximas a los cauces fluviales tienen como característica principal la variabilidad en profundidad del contenido en materia orgánica. Son suelos muy fértiles y corresponden a las vegas tradicionales.

3.6 Calidad del agua de riego

El agua cuando llega a la balsa de almacenamiento contiene sólidos y partículas en suspensión, pero se acumulan en el fondo cuando deja de tener movimiento. En las aguas estancadas se genera materia orgánica por lo que tendremos que aplicarle un tratamiento de filtrado antes de introducir el agua en la Red.

4 CULTIVOS Y RECURSOS HÍDRICOS NECESARIOS

4.1 Cultivos

Los distintos cultivos aparecen en la zona, en la siguiente proporción:

Tabla 1: Superficies de cultivos

Cultivo	% de sup. cultivada
Cítricos	50%
Olivo	25%
Almendro	25%

4.2 Consumos previstos

Partiendo de los análisis y cálculos realizados, los parámetros de riego son los siguientes:

Tabla 2: Necesidades totales de riego máximas diarias ponderadas

Cultivo	$NT_{r \max}$ (mm/día)	$NT_{r \max}$ (mm/día) Ponderadas
Cítricos	3,02	1,51
Olivo	1,69	0,4225
Almendro	2,44	0,61
	Total	2,5425

Necesidades de riego totales (NTr):

$$NT_r = 2,54 \text{ mm/día}$$

Caudal ficticio continuo (q_{fc}):

$$q_{fc} = 0,293 \text{ L/s} \cdot \text{ha}$$

Volumen anual requerido por unidad de superficie:

$$V = 25400 \text{ L} / \text{ha} \cdot \text{día}$$

4.3 Recursos hídricos existentes

La Comunidad recoge las aguas del canal por una única toma (Toma Tarragón), el agua circula por diferentes canales secundarios hasta llegar a la Balsa de almacenamiento, situada tal y como se ha comentado anteriormente, en las mismas coordenadas que las diversas instalaciones necesarias.

Las coordenadas de la Balsa son las siguientes:

- Coordenadas UTM X: 685341,17
- Coordenadas UTM Y: 4394291,59

El caudal concedido es de 50 L/s.

5 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, el reparto de agua se lleva a cabo por conducciones abiertas por medio de acequias hasta las parcelas. Éstas, en su gran mayoría, están en condiciones de deterioro avanzado, por lo que las pérdidas de agua son altas aumentando así los consumos y reduciéndose la eficiencia hídrica de las instalaciones.



Figura 3: Red actual de acequias

6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se proyecta una red a presión con bombeo y la instalación de una estación fotovoltaica aislada de baja tensión desde la que se suministre la electricidad suficiente para el funcionamiento de todos los elementos.

El proyecto requiere de la instalación de los siguientes elementos:

- Red de distribución y red terciaria
- Nave para ubicar el Cabezal
- Filtrado
- Control y automatización
- Bombeo
- Instalación eléctrica en baja tensión
- Estación fotovoltaica

7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Esta es una breve descripción de las obra e instalaciones de la solución técnica adoptada:

- **Red de distribución**, desde el cabezal colectivo y hasta cada uno de los hidrantes multiusuario, en PVC. La organización del riego según reparto es en siete sectores. La red va enterrada en zanja en todos sus tramos, hasta cada uno de los hidrantes.
- **Valvulería** y elementos de control y protección.
- **Red Terciaria**: formada por los hidrantes multiusuario, contadores individuales y tomas a parcela de PEAD.
- **Obras auxiliares**, instalación de arquetas para valvulería, reposición de firmes, cruces de vías, servicios u otros elementos que se puedan verse afectados.
- **Construcción de una nave** para las instalaciones del cabezal de riego.
- **Instalación FV** para autoconsumo que permita el funcionamiento en continuo de los

elementos del cabezal (bombas, limpieza de filtros, T.C. etc.) sin necesidad de suministro de la red de distribución eléctrica existente en la zona.

7.1 Red de distribución

El trazado de la red de distribución se ha proyectado siguiendo las venas de transporte de mayor tamaño, de esta forma los hidrantes quedan más a la vista y localizados. También se han evitado en la medida de lo posible, los cortes de carreteras y caminos, favoreciendo de este modo que la red se localice en uno solo de los márgenes. Esto facilita las tareas de control y gestión de la red.

Todas las tuberías de la red de distribución se instalarán enterradas y los materiales cumplen con las especificaciones de los Pliegos de condiciones.

7.1.1 Preparación del terreno

Antes de abrir las zanjas, se ha de preparar para los trabajos de excavación.

– **Trazado por caminos o sendas en desuso:** parte del trazado de la nueva red de riego discurre por caminos sin asfaltar. En estos casos los trabajos previos son:

- Limpieza y desbroce del ancho a utilizar en la apertura de zanjas.

– **Cruce o trazado a lo largo de caminos con firme pavimentado:**

Previo a la apertura de la zanja se deberá retirar el firme de todo el ancho necesario. Se estima como ancho necesario unos 0,40 m más que el anchó máximo que tenga cada zanja en la superficie.

- Doble corte longitudinal del asfalto dejando un ancho intermedio suficiente para los anchos de zanja propuestos a excavar. A continuación, demoler, y arrancar el firme que queda entre los 2 cortes. Los escombros generados se deberán retirar de la zona y llevar a un vertedero o planta autorizado.



Figura 4: Corte de firmes asfálticos

Los restos de asfalto nunca se deberán mezclar con el resto de materiales procedentes de la excavación, son residuos que tienen diferente categoría de clasificación.

La medición de los requerimientos de corte de firmes son las siguientes:

Tabla 3: Resumen de cortes de firme

Corte de firmes				
Tramo	Largo	Ancho	Alto	m ³ totales
A	975,34	0,6	0,005	29,26
A3	344,34	0,6	0,005	10,33
A4	799,88	0,6	0,005	24
A5	336,62	0,6	0,005	10,1
B	1737,87	0,6	0,005	52,14
B1	1803,31	0,6	0,005	54,1
B4	1318,61	0,6	0,005	39,56
B5	1423,09	0,6	0,005	42,69
Total	8739,06	-	-	262,18

- **Trazado por el linde de parcelas agrícolas:** algunos tramos discurrirán por lindes de caminos y/o parcelas agrícolas. En estos casos los trabajos previos son:
 - Limpieza y desbroce del ancho a utilizar en la apertura de zanjas.

7.1.2 Movimiento de tierras

Para el enterrado de las tuberías de PVC, que conforman la red principal de transporte, se realizarán zanjas de sección rectangular, donde en algunos casos será necesario dotar a las paredes laterales de cierto ángulo.

El ángulo fijado para las paredes de la zanja será normalmente de 90°, pero cuando la profundidad supere los 2,4 m el ángulo deberá ser de 60°.

Respecto a la profundidad de estas, se ha procurado que en ningún momento la generatriz superior de la tubería quedara a menos de 1 m de la superficie. La profundidad mínima de la zanja va en función del diámetro de la tubería a enterrar, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4: Profundidad de zanjas

Tubería DN (mm)	Profundidad mínima(m)
315	1,6
250	1,6
200	1,5
180	1,5
160	1,45
140	1,4
125	1,4
110	1,4
90	1,3
75	1,3
63	1,3

La anchura será en función del diámetro de la tubería enterrada, deberán guardarse un mínimo de 25 cm a cada lado de la tubería hasta la pared de la zanja. El ancho mínimo es:

Tabla 5: Ancho de zanja

Tubería DN (mm)	Ancho de zanja (m)
315	0,8
250	0,75
200	0,7
180	0,7
160	0,65
140	0,65
125	0,65

Tubería DN (mm)	Ancho de zanja (m)
110	0,6
90	0,6
75	0,5
63	0,5

Posterior a la apertura de la zanja, son las labores de acondicionamiento, comprenden la limpieza de fondos y su compactación.

De manera previa a la colocación de la tubería, se deberá realizar un aporte de material granular, en este caso arena de cantera caliza, sobre el fondo de la zanja para que la conducción quede bien asentada. El espesor de arena será de 15 cm a lo largo de toda la red.



Figura 5: Instalación de tubería en zanja

Una vez colocada la tubería, debe aportarse una cantidad determinada de material seleccionado de la propia excavación o, en caso de ser necesario, deberá ser importado. El espesor de esta capa deberá cubrir la totalidad de la conducción y se prolongará hasta 20 cm sobre su generatriz superior. El relleno restante hasta completar la totalidad de la zanja será de material ordinario procedente de la excavación.

Tal como se justifica y calcula en el anejo nº 6 “Movimiento de Tierras”, los volúmenes totales a excavar y de relleno en metros cúbicos para las conducciones son:

Tabla 6: Movimiento de tierras. Resumen de mediciones

Resumen de mediciones (m ³)	
Volumen de excavación	18293,18
Volumen de relleno de cama de arena	2001,75
Volumen de relleno de material seleccionado	6681,95
Volumen de relleno de material ordinario	9609,49

7.1.3 Conducciones

El proyecto consta de un total de 119 hidrantes organizados en 7 sectores, cuyos caudales son: Sector 1, 147,84 L/s; Sector 2, 149.45 L/s; Sector 3, 149.16 L/s; Sector 4, 146.94 L/s; Sector 5, 149.40 L/s; Sector 6, 146,17 L/s; Sector 7, 146,01 L/s.

En el documento nº 2: Planos, puede verse la ubicación de los hidrantes, plano 4 y 5.

- **Red de distribución:** Tuberías a presión: PVC, policloruro de vinilo no plastificado.

Se ha optado por el PVC debido a sus buenas propiedades físicas que aseguran una buena durabilidad de la tubería. Además, el PVC se trata de un material económico y de fácil montaje.

Tampoco hay estudios que demuestren que este tipo de plástico actúe como disruptor, pero es importante mencionar que está clasificado dentro de los tipos de plástico, como tipo 3, por lo que no es reciclable y tampoco se aconseja su reutilización.

Antes del cálculo de las conducciones se han establecido una serie de restricciones:

- Velocidad de circulación: entre 0,5 y 2,5 m/s
- Rugosidad de la tubería: 0,02 mm
- Pérdidas de carga localizadas: 10 %
- Presión requerida en hidrantes 25 mca
- Longitud media del colector: 10 m
- Diámetro mínimo de toma: 40 mm
- Presión requerida en toma: 20 mca

De la simulación de la red por el criterio de velocidad, resultan los siguientes diámetros:

Tabla 7: Resumen diámetros de la red de distribución

Diámetro (mm)	PN (atm)	Longitud (m)
63	6	1868,99
75	6	2245,77
90	6	7485,56
110	6	5897,21
125	6	308,29
140	6	631,30
160	6	1394,78
180	10	335,26
200	10	411,46
250	10	125,69
315	10	416,51
TOTAL		21120,85

En el plano 8: Conducciones de la red, se detalla trazado y el DN asociado a cada línea.

- **Red terciaria:** Tuberías a presión: PEAD, Polietileno de alta densidad.

Las mediciones de los diámetros instalados en las diferentes tomas a parcela que parten desde los hidrantes son:

Tabla 8: Resumen diámetro de tomas a parcela

Diámetro (mm)	Material	PN (atm)	Longitud (m)
40	PEAD	6	59298,76
50	PEAD	6	51237,94
63	PEAD	6	21944,58
75	PEAD	6	5644,67
90	PEAD	6	900
TOTAL			139025,95

En el Anejo 5: Cálculos hidráulicos, se descompone a nivel parcela los diámetros necesarios.

En los planos 10-23, aparecen las diferentes tomas y sus DN.

7.1.4 Piezas especiales

Se entiende por piezas especiales aquellas que se colocan en las tuberías para solucionar uniones, derivaciones, cambios de sección, cambios de dirección, conexiones con valvulería, etc.

Las empleadas en las tuberías de PVC también son de PVC y de manera excepcional, se harán a medida utilizando metal para aquellos casos en los que no hay solución estándar.

Para los tramos de PEAD, las piezas especiales serán del mismo material. En este tipo de conducciones no suele darse el caso de necesitar piezas de fabricación a medida.

7.1.5 Valvulería de control y protección

Los elementos de protección y regulación de las conducciones permiten el llenado y transporte, también las labores de mantenimiento y reparación en caso de rotura ó avería. Se proyecta la instalación de una serie de válvulas de paso, de compuerta o desagüe y ventosas.

Toda la información referente, aparece en el Anejo 5, Cálculos hidráulicos y en el Plano 9: Valvulería, se ha marcado la ubicación de todas las piezas.

De forma resumida se puede decir que dentro de las conducciones encontramos:

- Válvulas de paso o de corte

La finalidad de las llaves de paso es poder aislar tramos del resto de la instalación. Se utilizarán en caso de tener alguna avería, fuga o trabajo de mantenimiento, de manera que se cierre el ramal afectado sin alterar el normal funcionamiento del resto de la red.

Las válvulas serán de compuerta de asiento elástico, de PN 16. Estarán conformadas en fundición, con ejes de acero inoxidable y empaaduras y juntas de etileno-propileno o similar.

Todo el conjunto quedará protegido dentro de una arqueta enterradas. Su instalación tiene lugar en el inicio de cada uno de los ramales, subramales y puntos estratégicos de los tramos principales.

- Ventosas

Para proteger la red de roturas por acumulación de aire o depresiones por vaciado, se instalarán ventosas en todo el trazado.

El tipo elegido es, automáticas de triple efecto, y se instalarán encima de la conducción

por medio de pieza especial de calderería. Cada ventosa dispondrá de una válvula de paso previa del mismo diámetro, que permita desmontarla manteniendo la tubería en carga. Todo el conjunto quedará bajo arqueta de dimensiones adecuadas.

Los puntos de instalación serán los de cota máxima relativa al tramo.

- **Válvula de compuerta o desagüe**

Las llaves de paso van acompañadas de válvulas de compuerta instaladas en los puntos más bajos de cada ramal. De esta manera, se aísla el tramo con la llave de paso y luego se vacía el agua a través de los desagües.

En la siguiente tabla se clasifica según el diámetro de la tubería cuantas válvulas de cada tipo tendrá la Red.

Tabla 9: Resumen de válvulas a instalar

Válvula	Unidades
Válvula de compuerta 63 mm	2
Válvula de compuerta 75 mm	4
Válvula de compuerta 90 mm	5
Válvula de compuerta 110 mm	3
Válvula de compuerta 140 mm	1
Válvula de compuerta 315 mm	1
Válvula de corte de mariposa 100 mm	20
Válvula de corte de mariposa 150 mm	13
Válvula de corte de mariposa 200 mm	9
Válvula de corte de mariposa 315 mm	1
Ventosa trifuncional de 2" para DN ≤ a 315 mm	29
Ventosa trifuncional de 3" para DN mayor a 315 mm	2

7.1.6 Obras auxiliares

- **Arquetas para válvulería**

Las válvulas se instalarán dentro de arquetas de 1 x 1 x 1 m con base de hormigón de limpieza, solera de hormigón armado, bloques de hormigón 40 x 20 x 20 cm y con tapa de fundición resistente al tráfico.

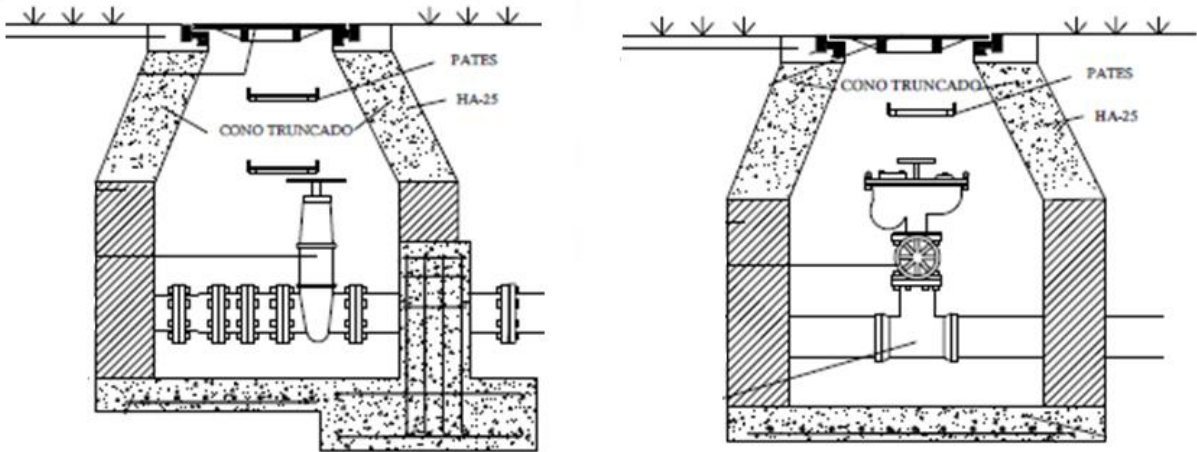


Figura 6: Arqueta tipo para la instalación de valvulería

– Caseta Hidrantes Multiusuario

Las hornacinas prefabricadas de hormigón tienen como dimensiones exteriores, 2 m de anchura por 1.70 m de profundidad y 1.9 m de altura. Las puertas metálicas constarán de cerradura de seguridad. Irán montadas sobre una solera prefabricada de hormigón, que apoyará sobre el terreno previamente compactado.

– Reposición de firmes

• En caminos asfaltados

Se repondrá la capa de rodadura retirada para la apertura de zanjas con un aglomerado asfáltico con una mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 quedando con un espesor medio de 5 cm una vez apisonada. Como base para el asfalto se extenderán 10 cm de zahorra compactadas.

Supondrá un total de **5243,445 m²** de reposición de aglomerado asfáltico.

• En caminos de Tierra

En este caso, únicamente será necesario formar de nuevo la capa de rodadura a partir del extendido de zahorras compactadas formando una capa de 10 cm de espesor y llegando a un grado de compactación del 95 % P.M. según las especificaciones del PG-3.

La medición total de zahorras a extender es de **506,66 m³**.

Dentro del Anejo 6: Movimiento de tierras, se desglosa por tramos todas las mediciones anteriormente nombradas.

7.2 Red Terciaria

Los elementos que derivan el agua transportada por la red de distribución hasta cada una de las parcelas son: el hidrante multiusuario, el contador volumétrico y la toma a parcela. Estos elementos suponen un completo conjunto hidráulico con funciones de control, protección, regulación, filtrado, medida de consumos de agua, cierre y apertura automática, etc.

La sectorización de la Red se lleva a cabo a nivel de hidrante y la lectura de contadores a nivel de parcela.

7.2.1 Hidrantes Multiusuario

Los hidrantes multiusuario son el punto desde el que se realizará el control del riego y el consumo de cada uno de los usuarios de la red.

Por la diferencia de caudales a suministrar, son necesarios cuatro tipos según diámetro: 110 mm, 125 mm, 160 mm y 180 mm e incluyen los siguientes elementos:

- **Derivación en la red de distribución** mediante Te reducida con uniones realizadas en soldadura a tope.
- **Tramo de tubería de PE**, hasta el punto de emplazamiento exacto del hidrante, donde se montará un codo de 90º y un tramo vertical de tubería para subir a la superficie. Todas las uniones realizadas son de soldadura a tope. El diámetro del tramo será en función del tipo de hidrante, 110, 125, 160 y 180 mm
- **Brida y portabridas electrosoldado** a la tubería de subida vertical.
- **Válvula de paso de mariposa** con cierre elástico.
- **Filtro cazapiedras**.
- **Electroválvula hidráulica** con piloto metálico reductor de presión y tubos para mando hidráulico también metálicos.
- **Colector en PEAD con entrada mediante brida**, curva de 90 y tramo horizontal.

- **Tapones** para las salidas no utilizadas.
- **Manómetro**
- **Ventosa 2"**

Tabla 10: Resumen de hidrantes tipo a instalar

Hidrante tipo	Unidades
Hidrante comunitario DN 110	21
Hidrante comunitario DN 125	57
Hidrante comunitario DN 160	34
Hidrante comunitario DN 180	7
Total	119

7.2.2 Contadores

Los contadores se instalarán en los hidrantes multiusuario para poder medir el caudal consumido en cada parcela. Según el tamaño de la tubería se utilizan 2 modelos, de chorro múltiple ó woltman.



Figura 7: Contador de chorro múltiple (izquierda) y de tipo Woltman (derecha)

En el Anejo nº 5: Cálculos hidráulicos, al igual que el diámetro de conducción asignado a cada parcela, también aparece la asociación de estos con contadores y válvulas.

Por cada parcela se necesita un contador, abajo se resumen los totales según DN.

Tabla 11: Resumen de contadores necesarios

Diámetro (mm)	Unidades
20	501
30	400
40	176
50	22
65	8
80	2
TOTAL	1109

7.2.3 Tomas individuales a parcela

Las tomas individuales a parcela son conducciones de diámetro discreto y su instalación transcurre desde el hidrante hasta la parcela a regar. No se considera en ningún caso la instalación interior de riego localizado dentro de la parcela.

El material que se utiliza para instalar las tomas será el Polietileno de Alta Densidad (PEAD), utilizando como timbraje mínimo 1,0 MPa por cuestiones de resistencia mecánica.

Se establece como diámetro mínimo de toma $\varnothing 40$, y a partir del caudal demandado y longitud, se determina el diámetro más adecuado. Se marca como premisa que las pérdidas de carga máximas en la toma no superen los 5 m.c.a.

En el Anejo 5. Cálculos Hidráulicos, se pueden consultar todos los DN de acometida y colector asociados a nivel hidrante y también el DN de tubería terciaria, contador y válvula.

7.3 Automatización

La automatización permite programar el funcionamiento de todos los elementos de acuerdo a un conjunto de pequeñas órdenes y lecturas como, por ejemplo:

- Apertura y cierre de las válvulas de cada uno de los hidrantes, restringiendo el horario dentro de la jornada de riego. Cada toma dispondrá de una electroválvula y aunque se prevé que todas las parcelas de un mismo hidrante se rieguen a la vez, esto no es una limitación y se podrán hacer modificaciones para actuar a la demanda.
- Lectura de contadores mediante emisor de pulsos.

Se funciona con un único autómatas integral, que permita controlar todos estos trabajos a la vez, no incurriendo en incongruencias que pueda producir la instalación de múltiples programadores sencillos para operaciones individuales.

El sistema de automatización propuesto se define en dos bloques, el Centro de Control y las Unidades de Campo, con las siguientes características:

7.3.1 Centro de control

Se compone de la Unidad Central y el ordenador personal mediante el cual se puede interactuar con el programador a partir de un software personalizado.

El Módulo que compone la Unidad Central con la que se controlan todas las infraestructuras de riego, se localizará en el cabezal de riego.

Con un ordenador portátil, un software específico y una aplicación especialmente desarrollada para la Red se realiza la tarea de control. Quedan asignados mediante esta aplicación los parámetros de funcionamiento de las diversas instalaciones automatizadas y almacenándose toda la información generada. Por lo tanto, con el ordenador se puede controlar, gestionar, almacenar, adecuar, representar y exportar los datos adquiridos por las Unidades de Campo, así como programar el funcionamiento y su telecontrol.

La actualización de la programación y la descarga de los datos almacenados en la Unidad Central, se realiza con la conexión del ordenador a través de un cable un cable FIU.

La Unidad Central se comunica vía radio con las Unidades de campo a través de una radio y una antena con transmisión a larga distancia.

Dado que la Unidad de Control queda instalada en una zona aislada y fuera de la población, el módem a emplear es de tipo GSM. La tarjeta telefónica conectado a la Unidad Central, permite el envío mensajes al teléfono móvil del personal con la información del estado de las instalaciones. Los parámetros, frecuencia o tipos de mensaje que se quieran recibir van a gusto del programador.

El Centro de Control está formado por:

- Unidad Central.

- Radio con su correspondiente antena (MCS2000 de 15 W).
- F.I.U. (conexión entre Módulo y PC).
- PC portátil con software SCADA, aplicación personalizada y programas.
- Modulo GSM para el envío de mensajes vía móvil.

7.3.2 Unidades de campo

Las Unidades de Campo, son dispositivos electrónicos que reciben información y envían órdenes.

Con la conexión a solenoides ó relees se puede controlar las válvulas hidráulicas y activar y detener grupos de bombeo. Por otra parte, si se conectan a diferentes tipos de transductores (como sondas de nivel, boyas de nivel, emisores de impulsos, manómetros, etc.) se recoge y transmite las señales digitales que estos proporcionan.

Como requisito, está la capacidad de utilizar hasta dos unidades más como repetidoras de señal para los casos en que no se puedan comunicar directamente con la Unidad Central.

La parte electrónica va alojada en una caja de plástico impermeable completamente hermética y sellada. Para automatizar los hidrantes multiusuario se necesitará 1 salida para actuar sobre el solenoide de la electroválvula, la apertura y cierre quedan definidos según sea la jornada de riego.

7.3.3 Sistema de alimentación

La **Unidad Central** se puede alimentar a una tensión de 12V, por tanto, se puede alimentar con la red eléctrica de baja tensión que llega al cabezal, no siendo necesario ningún generador ni batería adicional.

Para la alimentación de cada una de las **Unidades de Campo**, se ha previsto la instalación de un panel solar, para generar energía que será acumulada en baterías mediante un regulador de carga, con los siguientes elementos:

- Una placa solar de 3W orientada hacia el sur.

- Regulador de carga para conjunto de pilas.
- Conjunto de pilas de Niquel Metal Hidruro 6 V – 3 Ah.
- Mástil de 3,0 m. para la placa solar, que en el caso de los hidrantes quedará fijado mediante soportes a la pared interior de las casetas y saldrá por el techo.
- Bastidor con abarcón para tubo de 50 mm.

Dentro de cada arqueta o caseta de los hidrantes también se instalará una caja estanca dentro de la cual se realizarán todas las conexiones de cables de alimentación y de comunicación.

7.3.4 Sistema de comunicación

Todas las Unidades de Campo se comunicarán vía radio con la Unidad Central, y para ello deberán disponer de una antena incorporada con un alcance de al menos 500 m, A demás se debe poder utilizar hasta 2 unidades de campo remotas como repetidoras para transmitir su señal.

Dado que se trata de una zona con un relieve bastante accidentado, y para ganar capacidad de transmisión y asegurar la comunicación de todas las Unidades de Campo, se les instalará una antena omnidireccional de ganancia de 4,15 dBi y con conector SMA, orientada hacia el punto con el que debe comunicarse. Las antenas que se instalen en las Unidades de Campo se fijarán en el extremo más alto de los mástiles que soportan las placas solares, de manera que queden al menos a 3,0 metros de altura.

7.3.5 Ampliación de la comunicación

Como en la comunicación entre unidades de campo y Unidad central se puede actuar como repetidora de señas de hasta 2 unidades remotas, el sistema consta de:

- Dos emisoras de radio MCS2000 de 15W de potencia.
- Antena colineal omnidireccional SIGMA o similar.

7.4 Construcción de nave para cabezal de riego

7.4.1 Emplazamiento

La nave para ubicar el cabezal se sitúa junto a la balsa e instalación fotovoltaica, tal y como anteriormente se menciona.

7.4.2 Superficie

Se ha dimensionado una nave de planta rectangular de 8 x 10 m. (80 m²), con cubierta del 8,0 % de pendiente, a dos aguas y con una altura interior mínima de 5,00 m.

En su interior quedará los cuadros eléctricos, estación de filtrado, sistema de automatización, entre otras cosas.

7.4.3 Adecuación de la parcela

La parcela actualmente no está cultivada, pero será necesario realizar para acondicionarla un desbroce completo utilizándose medios mecánicos.

7.4.4 Cimentación

Según el diseño dimensionado, es importante realizar un buen replanteo, nivelar y extraer la tierra necesaria por medios mecánicos para poder cimentar.

En primer lugar, y tras realizar el movimiento de tierras correspondiente, se vierte una primera capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor. Seguidamente, la cimentación se soluciona mediante zapatas de hormigón HA-25/P/20/II, de sección cuadrada bajo cada uno de los pilares, y armadas mediante acero B-500-SD unidas por riostras de atado de 0,5 x 0,5 m de sección y vigas centradoras de 0,3 x 0,35 m con hormigón HA-25/P/20/IIa, distribuyéndose tal y como se ve ver en el Plano 36: Cabezal de riego. Planta de cimentación.

7.4.5 Estructura

Como la luz de la nave son 8 m, se ha decidido colocar un total de 6 correas, fijando la separación entre ellas en 2 m.

La longitud de la nave son 10 m de modo que no se han empleado juntas de dilatación en las correas, tampoco se han utilizado, debido a las reducidas dimensiones de la estructura, acartelamientos ni en cumbrera ni en las esquinas del pórtico.

La separación entre pórticos es de 5 m y la separación entre los pilares del muro hastial es de 4 m, coincidente con las correas.

Para los dinteles, pilares y correas se ha empleado acero tipo S275JR.

Las correas son IPE-120, por lo que esta carga no sobrepasará en ningún caso los 6 kg/m².

La cubierta a instalar es tipo sándwich por lo que su peso será cercano a los 14 kg/m².

Las dimensiones geométricas más importantes quedan reflejadas en la figura 9, siendo la luz de 8 m, la altura del pilar de 5 m y la altura a cumbrera de 5,32 m.

A modo de cálculo, se ha considerado que los nudos son rígidos y las bases de los pilares van empotradas en la cimentación.

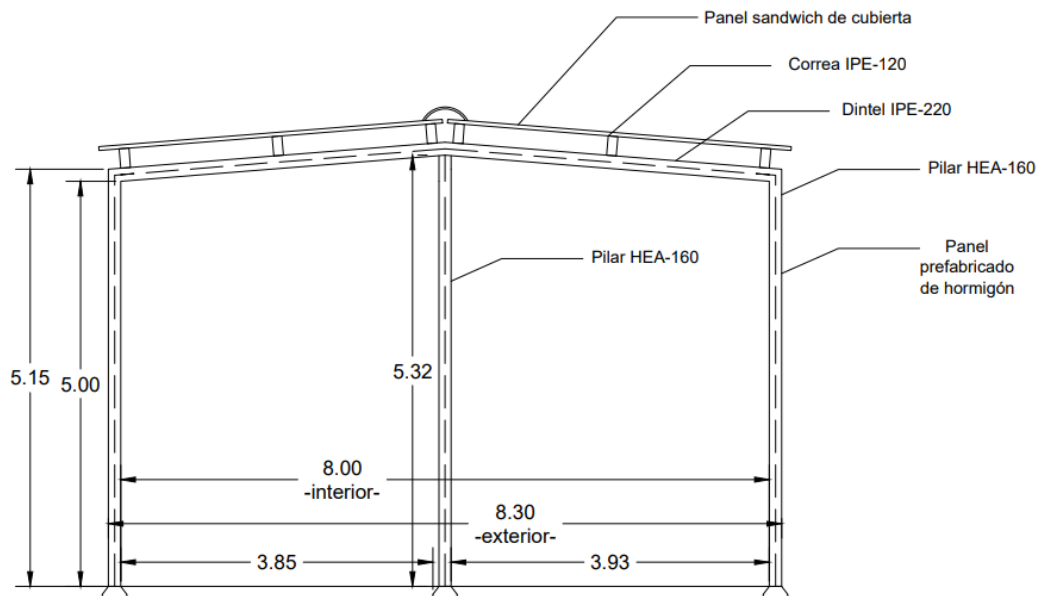


Figura 8: Dimensiones geométricas del cabezal

Se asigna al pilar un perfil HEA-160, al dintel del pórtico principal IPE-240 y al dintel del pórtico astial IPE-120.

7.4.6 Cerramientos/solera

Los muros son de panel prefabricado de hormigón. La cubierta de tipo sándwich constará con 4 cm de espesor del aislamiento de panel de poliuretano y 0.6 mm de placa metálica.

La solera se realizará en hormigón armado HA-25/P/20/IIa de 12 cm de canto mínimo, armada con malla electrosoldada de 8 mm y de 15 cm x 15 cm de acero B-500-SD.

Para acceder a la nave, se instalará una puerta seccional de 4,0 x 3,7 m, levadiza, de paneles de chapa de acero galvanizado y la ventilación se soluciona mediante 7 ventanas correderas de 2 hojas de aluminio situadas tanto en los laterales como en los frentes de la nave.

Para más detalle se puede consultar el Plano 31: Cabezal de riego. Alzados.

7.4.7 Saneamiento y Pluviales

Para la evacuación de aguas pluviales de la cubierta se ha previsto la instalación de los siguientes elementos:

- Canalón de chapa de acero galvanizado, de perfil circular y desarrollo 250 mm.
- Bajante exterior de aguas pluviales, de tubo de acero galvanizado, de sección circular de 80mmde diámetro.
- Una arqueta al pie de la bajante, registrable y de dimensiones interiores 40x40x60 cm, realizada en fábrica de ladrillo cerámico.
- Un colector enterrado realizado con tubo liso de PVC para saneamiento, de DN 110 mm.

Puesto que, en el interior de la caseta, se trabaja con diferentes fluidos como agua, se prevé la instalación de un imbornal con rejilla metálica que cruza de extremo a extremo la nave.

7.4.8 Carpintería

Se dispondrá de 7 ventanas confeccionadas en carpintería metálica de chapa de acero galvanizado y dos hojas correderas de 2,00 x 1,50 m de alto, de perfil de aluminio anodizado.

Los acristalamientos serán de vidrio armado incoloro de espesor 6-7 mm. Por el exterior, se pondrá una reja de perfiles metálicos huecos de acero galvanizado con barrotes cuadrados que cubra totalmente la superficie acristalada.

7.4.9 Cercado del Cabezal y del Equipo Fotovoltaico

La zona donde se sitúa el cabezal y la instalación FV se cerca mediante un vallado a base malla metálica sobre postes de tubo de acero galvanizado cada 2,0 m y de 1,5 m de altura con alambre de espino en la parte superior. Se requieren un total de **500,0 ml de vallado**.

El vallado queda colocado sobre un zócalo de bloque ligero de hormigón de 20x20x40 cm cara vista relleno de hormigón en masa. Se requieren un total de **500,0 ml de zócalo**.

Para el acceso principal, situado en la zona sur de la parcela junto a la carretera, se dispone **una puerta corredera** de cercado de 2,0 m de altura y 6,0 m de anchura fabricada a base de perfiles metálicos huecos de acero galvanizado.

7.4.10 Seguridad y vigilancia

Se incluirá en la parcela del cabezal, para garantizar la seguridad de los elementos del cabezal y la instalación FV frente al robo, un sistema de seguridad perimetral mediante video análisis compuesto por cuatro cámaras, una sirena exterior y el sistema de gestión de los equipos.

7.5 Elementos del cabezal colectivo

7.5.1 Elementos de filtrado

En el agua almacenada en balsas durante ciertos periodos de tiempo, los sólidos en suspensión se acumulan en el fondo por decantación. Puede contener materia orgánica generada por la falta de movimiento por ello, antes de introducirla en la red es conveniente filtrarla para mantenerla lo más limpia posible. A un nivel de 100 μm está descrito como lo recomendable en este caso.

Se decide instalar un equipo con filtros de malla de DN 150 mm cuyo caudal máximo de filtrado es de 230 m^3/h .

Para filtrar los 514,46 m^3/h durante el mes de máximas necesidades, sería necesario 3 unidades, permitiendo filtrar, al máximo de su capacidad, un total de 690 m^3/h suficientes para este caso y pudiéndose incluso trabajar al 80% de su capacidad, obteniéndose mejores resultados. Para asegurar el funcionamiento de la red en caso de avería y facilitar el mantenimiento entre otras cosas, se decide instalar 4 filtros de iguales características:

- Diámetro nominal: DN150
- Caudal máximo de filtrado: 230 m³/h
- Grado de filtración: 100 micras
- Superficie filtrante: 6358 cm²
- Velocidad de filtrado: 150 – 330 m/h
- Pérdidas de carga: 2 mca
- Limpieza: Automática

7.5.2 Fertirrigación

Debido a la heterogeneidad de los cultivos de la zona, a la falta de unanimidad en producir de manera ecológica y a la disparidad en cuanto a precios y calidades de los fertilizantes, el hecho de fertirrigar es motivo de descontento y discordia en muchas Comunidades de Regantes, por esta razón se van a separar las necesidades de agua del resto de química en este proyecto de Red. Se dimensionará la nave para que se pueda instalar un pequeño sistema de fertirrigación con 4 depósitos, 2 unidades de 10000 L, 1 unidad de 8000 L y 1 unidad de 3000 L para que, en el caso de necesidad por circunstancias, fuese posible añadirlo.

7.5.3 Conducciones y valvulería

- CALDERERÍA: La conducción principal de entrada y salida al cabezal será de chapa de acero lisa A-48 o similar de 350 mm de diámetro exterior y 6 mm de espesor protegida con revestimiento de fibra de vidrio y unión por medio de bridas PN-10.
- VÁLVULAS DE MARIPOSA: Se instalarán 8 válvulas de mariposa de DN 200 y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición gris, a objeto de poder independizar cada uno de los filtros instalados, realizar variaciones en las impulsiones y/o cortar el suministro de agua de una forma manual.

Para aislar el cabezal de riego, se utilizará una válvula de mariposa de DN 400 mm y PN 16, y cuerpo de fundición gris.

- VENTOSAS: Se instalarán 5 válvulas ventosa de 2" trifuncionales o de doble efecto para cada uno de los filtros y en el colector principal.
- CONTADOR: Se instala un contador de 10" Contador de agua de tipo Woltman con transmisión magnética emisor de pulsos. Cuerpo de fundición con recubrimiento de epoxi. Apto para trabajar hasta presiones de 16 atm.

7.5.4 Equipo de bombeo

Con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento y asegurar una adecuada presión en los puntos de demanda, se hace necesaria la instalación de un grupo de bombeo.

El grupo de bombeo previsto constará de cuatro bombas que trabajarán en paralelo. Estas se instalarán junto a la Balsa y elevarán el caudal requerido hasta los puntos de demanda.

La instalación de cuatro bombas otorga una mayor seguridad, puesto que en caso de avería de una de ellas se podría seguir trabajando. Además, por medio de un variador de frecuencia, se puede regular el caudal elevado.

Tabla 12: Caudal suministrado por cada bomba

	Q (L/s)	P _{req} (mca)
Sector 1	36,96	50
Sector 2	37,36	
Sector 3	37,29	
Sector 4	36,73	
Sector 5	37,35	
Sector 6	36,54	
Sector 7	36,50	

Se ha considerado una pérdida de carga de 5 mca en el cabezal de filtrado.

Las bombas elegidas serán sumergibles verticales e irán alojadas en el interior de un cubículo de hormigón.

Las especificaciones técnicas de la bomba son:

- Caudal y altura suministrada: 40,2 L/s y 51,3 mca
- Bomba sumergible vertical
- Número de fases: 3
- Velocidad de rotación: 2900 rpm
- Rendimiento: 73,5 %
- Potencia: 30 kW
- Diámetro de descarga: 6"
- Material de la bomba: Acero inoxidable AISI 304

- Material del impulsor: Acero inoxidable AISI 304
- Factor de potencia: 0,86
- Peso neto: 45,2 kg

7.5.5 Instalación contraincendios

Para poder garantizar la seguridad y la protección contra incendios en la edificación, se instalan los siguientes elementos.

- Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia estanca de calidad media, material envolvente auto extinguido y grado de protección IP45.
- Placa de señalización interior, contra incendio, de dimensiones 297x148mm, en poliestireno de 1mm de espesor, en dos sentidos izquierda y derecha.
- Placa de señalización interior, evacuación, de dimensiones 297x148mm, en poliestireno de 1mm de espesor, en dos sentidos izquierda y derecha
- Pulsador manual de incendio conectado con una sirena convencional óptico/acústica.
- Junto al cuadro eléctrico se instalará un extintor de CO2 de 5 kg de carga y eficiencia 34B.
- Junto a la puerta de acceso principal se instalará un extintor de polvo seco polivalente de 12 kg de carga y eficiencia mínima 21A.

Los extintores y las salidas estarán perfectamente señalizadas.

7.6 Instalación fotovoltaica

Con la finalidad de abastecer de energía la instalación proyectada de baja tensión, incluyendo los elementos del cabezal y el grupo de bombeo instalado junto a dicha nave, se prevé el diseño de una instalación solar aislada de la red, que produzca la totalidad de la electricidad demandada.

El emplazamiento será junto al Cabezal y la Balsa, en las parcelas 104 y 105 del polígono 2.

La estación, contendrá los siguientes elementos:

- Módulos fotovoltaicos: 528 unidades.
- Estructuras de soporte: Con orientación al sur para conseguir un mejor aprovechamiento de la radiación solar y una inclinación de 25°.
- Cajas de conexión y protección en corriente continua.
- Inversor.
- Cajas de protección en corriente alterna.
- Sistema de almacenamiento de energía y regulador de carga.
- Caseta prefabricada de obra para alojar las cajas de protección, el inversor y las baterías.

Para minimizar las posibles pérdidas por las sombras producidas por los propios módulos se ha decidido dejar una separación entre filas de 4,25 m.

7.6.1 Estructura de soporte

Los paneles quedarán anclados al suelo mediante una estructura metálica que otorgará a los mismos una inclinación de 25°. Esta quedará orientada totalmente al sur y su composición es:

- Tornillos de cimentación de acero galvanizado de 2 ½" de diámetro acabado en punta y con hélice continuada soldada insertados en el suelo 1,60 m. Para su instalación se requiere de perforaciones puntuales en los puntos de inserción y relleno con gravas para aumentar la sujeción.
- En la parte aérea, estructura modular de aluminio crudo compuesta por barras de aluminio según EN 573-3, EN 755-2 y EN755-9 unidas mediante tornillería de acero inoxidable A2-70.

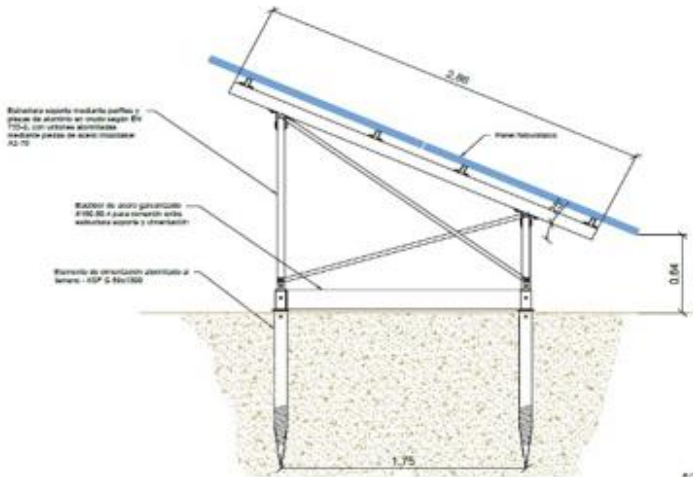


Figura 9: Soporte metálico y máquina perforadora

7.6.2 Módulos fotovoltaicos

La potencia de cálculo de la instalación en baja tensión es de 168542,8 W. Se decide mayorar este valor un 10 % para contrarrestar las pérdidas que se ocasionen, de manera que la instalación deberá contar con una potencia pico de 185,40 kW, por lo que debe estar compuesta de 528 módulos fotovoltaicos de 355 W.

El número de módulos a conectar en serie será 16 por lo que se tendrán un total de 33 strings conectados en paralelo.

7.6.3 Inversor DC/AC

El equipo inversor que transforme la corriente continua procedente del campo solar, en corriente alterna para el correcto funcionamiento de los receptores es un inversor de potencia nominal de 85 kW, una tensión de entrada de 48 V y salida de 230/400 V.

7.6.4 Acumuladores

Puesto que existen equipos que deben funcionar más horas al día que las que es capaz de abastecer el campo solar en situación aislada, se dispone de un sistema de acumulación de baterías con una capacidad de acumulación de **1 día** para los consumos previstos. Se completará con 13 baterías de litio de 13,8 kW/h que quedarán dispuestas sobre una estantería metálica diseñada para el alojamiento de baterías monobloc y su cableado.

7.6.5 Regulador de carga

El regulador de carga es el encargado de dirigir y controlar la cantidad de energía que discurre entre la batería y los módulos fotovoltaicos. El seleccionado en este caso es un regulador de carga programable de 70 A con seguimiento del punto de máxima potencia. Para la instalación del presente proyecto se requiere de dos unidades.

7.6.6 Cableado

Para la conexión de los módulos fotovoltaicos entre sí dentro de un mismo string se emplearán los latiguillos con los que vienen provistos, estos son conductores de cobre de 4 mm² de sección. En el caso de que los módulos no estén sobre la misma estructura se añadirán líneas auxiliares a medida de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y sección 6 mm².

En las propias estructuras se sujeción de los módulos se instalarán bandejas porta cables, mientras que para la conexión entre distintas estructuras se optará por canalizaciones subterráneas bajo tubo de PVC.

La instalación fotovoltaica dispondrá de seis cajas concentradoras, donde se conectarán los strings, de manera que permita optimizar la longitud de cables. En estas cajas concentradoras se alojarán los elementos de protección de los strings, como los fusibles de 20 A y barras de neutro para la desconexión de las unidades, un seccionador general y un conjunto de protección contra las sobretensiones.

Las líneas desde las cajas concentradoras hasta el inversor irán enterradas. Serán de cobre de 25 y 35 mm² de sección y aislante XLPE.

En el Anejo nº9: Instalación eléctrica en baja tensión y fotovoltaica, están todos los cálculos y comprobaciones del dimensionado de la estación.

En los Planos 41-46 se puede consultar la disposición y agrupación de módulos, el trazado de las líneas y el dimensionado de todos los elementos.

7.6.7 Protecciones

Las protecciones contra sobreintensidad y sobretensiones en el lado de corriente continua se concentran en una caja de conexión CP que está formada por fusibles de 16 A en cada string, seccionador de corriente continua y protección contra sobretensiones de 1000V.

7.7 Instalación eléctrica en baja tensión. Lado de Corriente Alterna

7.7.1 Cableado

La instalación eléctrica consta de varias líneas, las cuales quedan detalladas en la tabla 13. Se especifica el equipo al que van asociadas, tipo de conductor y aislante de los cables, el sistema de canalización empleado y la sección final adoptada tras comprobación por calentamiento y caída de tensión.

Tabla 13: Características de las líneas eléctricas

Equipo	Conductor y aislamiento	Canalización	Sección (mm ²)
Línea general de alimentación	Cu - PVC	Bajo tubo sobre pared	120
Alumbrado oficinas	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Alumbrado cabezal	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Filtro 1	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Filtro 2	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Filtro 3	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Filtro 4	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Bomba 1	Cu - PVC	Enterrada bajo tubo	10
Bomba 2	Cu - PVC	Enterrada bajo tubo	10
Bomba 3	Cu - PVC	Enterrada bajo tubo	10
Bomba 4	Cu - PVC	Enterrada bajo tubo	10
Bomba inyectora 1	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Bomba inyectora 2	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Toma corriente 1	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Toma corriente 3	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Toma corriente 4	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5
Caudalímetro	Cu - XLPE	Bandeja perforada	1,5

7.7.2 Protecciones y actuadores

Con la finalidad de proteger las líneas frente a cortocircuitos, se instalarán protectores y actuadores con poder de corte mayor que la intensidad máxima de cortocircuito. En la tabla 14 se indica los componentes que deberán incluirse en la instalación.

Tabla 14: Resumen de protecciones y actuadores

Equipo	Fases	Potencia demandada (W)	Factor de potencia	Longitud (m)	Componentes	
Alumbrado oficinas	F+N	216	0,9	7	I. Magnetotérmico	I. Diferencial
Alumbrado cabezal	F+N	280	0,9	13	I. Magnetotérmico	
Filtro 1	3F	550	0,85	10,65	I. Magnetotérmico	I. Diferencial
Filtro 2	3F	550	0,85	11,65	I. Magnetotérmico	I. Diferencial
Filtro 3	3F	550	0,85	12,65	I. Magnetotérmico	I. Diferencial
Filtro 4	3F	550	0,85	13,65	I. Magnetotérmico	I. Diferencial
Bomba 1	3F	30000	0,86	9,35	Interruptor automático	
Bomba 2	3F	30000	0,86	9,35	Interruptor automático	
Bomba 3	3F	30000	0,86	9,35	Interruptor automático	
Bomba 4	3F	30000	0,86	9,35	Interruptor automático	
Bomba inyectora 1	3F	1250	0,85	11,5	I. Magnetotérmico	I. Diferencial
Bomba inyectora 2	3F	1250	0,85	11,5	I. Magnetotérmico	I. Diferencial
Toma corriente 1	F+N	2500	0,8	10	I. Magnetotérmico	I. Diferencial
Toma corriente 2	F+N	2500	0,8	10	I. Magnetotérmico	
Toma corriente 3	F+N	2500	0,8	10	I. Magnetotérmico	
Toma corriente 4	3F+N	3680	0,8	10	I. Magnetotérmico	
Caudalímetro	3F	500	0,85	12,5	I. Magnetotérmico	I. Diferencial

7.7.3 Mecanismos y puntos de luz

Según la Orden del Ministerio de Trabajo referente a la iluminación artificial en los centros de trabajo, la zona de la oficina deberá tener una iluminancia media de 500 lux y el resto del cabezal de 100 lux.

Para alumbrar la oficina se instalarán 6 lámparas fluorescentes de 36 W y en el almacén 7 lámparas también fluorescentes de 40 W.

7.7.4 Toma de tierra

De acuerdo con la ITC-BT-18, la puesta a tierra se establece con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado, las masas metálicas, asegurar las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone de una avería en el material utilizado.

Se ha decidido instalar como electrodo de toma de tierra dos picas de acero galvanizado de 2 m enterradas verticalmente a una profundidad de 0,8 m, de este modo, no se prevé que variaciones en las condiciones del terreno puedan afectar de manera significativa la resistencia de la toma de tierra.

La línea de enlace de tierra será un conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección y 40 m de longitud.

La línea de enlace con el cuadro general de protección será de cobre de 16 mm² de sección.

8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Según el Real Decreto 1627/97, de 24/10/97, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se establece la obligatoriedad del Estudio, clasificándolo en Proyecto o Estudio Básico.

Atendiendo a las características de: mano de obra, plazos, trabajos a realizar y presupuesto, se desarrollará dicho documento para marcar las directrices básicas a la empresa constructora en la prevención de riesgos profesionales.

9 Realización de las obras

9.1 Modalidad de la realización

La modalidad de realización será por Contrata.

9.2 Clasificación del contratista.

Teniendo en cuenta el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, la categoría de clasificación es:

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior. Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- *Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.*
- *Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.*
- *Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.*
- *Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.*
- *Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.*
- *Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.*

Grupo	Subgrupo	Categoría
E- Hidráulicas	7 - Obras hidráulicas sin cualificación específica	4

Para proyectos hidráulicos, la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de cuantía superior a 840.000 euros.

9.3 Plazo de realización

Considerando a partir del momento de firma del acta de comprobación del replanteo y con la disponibilidad de todas las autorizaciones pertinentes, el plazo necesario para completar las obras es de **QUINCE (15)** meses.

9.4 Plan de obra.

La división del Proyecto en tareas se ha hecho siguiendo la misma estructura que se utiliza en el Presupuesto. La duración de las tareas se ha establecido según las mediciones realizadas en Proyecto y los rendimientos establecidos para las mismas.

10. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PRESENTE PROYECTO

10.1 Documento Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo Nº 1 . Datos previos
- Anejo Nº 2 . Climatología
- Anejo Nº 3 . Parámetros de riego
- Anejo Nº 4 . Caudales de diseño
- Anejo Nº 5 . Cálculos hidráulicos
- Anejo Nº 6 . Movimiento de tierras
- Anejo Nº 7 . Cálculo mecánico de las conducciones
- Anejo Nº 8 . Cabezal de riego. Elementos de protección, control y automatización
- Anejo Nº 9 . Instalación eléctrica en baja tensión y fotovoltaica
- Anejo Nº 10 . Gestión de residuos
- Anejo Nº 11 . Justificación de precios

10.2 Documento Nº 2: PLANOS

- Plano Nº 1. Situación
- Plano Nº 2. Emplazamiento
- Plano Nº 3. Parcelas objeto de riego
- Plano Nº 4. Agrupación de parcelas por hidrantes Polígono 2

- Plano Nº 5. Agrupación de parcelas por hidrantes Polígono 5
- Plano Nº 6. Agrupación de parcelas por sectores
- Plano Nº 7. Trazado de la red de distribución
- Plano Nº 8. Conducciones de la red de distribución
- Plano Nº 9. Valvulería
- Plano Nº 10-23. Tomas a parcela
- Plano Nº 24. Hidrante. Estructura
- Plano Nº 25. Hidrante. Equipamiento
- Plano Nº 26. Arquetas
- Plano Nº 27. Zanjias
- Plano Nº 28. Hincas
- Plano Nº 29. Cabezal de riego. Distribución en parcela
- Plano Nº 30. Cabezal de riego. Distribución en planta
- Plano Nº 31. Cabezal de riego. Alzados
- Plano Nº 32. Cabezal de riego. Pórtico principal
- Plano Nº 33. Cabezal de riego. Pórtico hastial
- Plano Nº 34. Cabezal de riego. Planta
- Plano Nº 35. Cabezal de riego. Estructura de la cubierta
- Plano Nº 36. Cabezal de riego. Planta de cimentación
- Plano Nº 37. Cabezal de riego. Detalle de la zapata
- Plano Nº 38. Cabezal de riego. Bases de anclaje
- Plano Nº 39. Instalación en BT. Distribución en planta
- Plano Nº 40. Instalación en BT. Esquema unifilar
- Plano Nº 41. Instalación fotovoltaica. Líneas a cajas concentradoras
- Plano Nº 42. Instalación fotovoltaica. Líneas a inversor
- Plano Nº 43. Instalación fotovoltaica. Esquema multifilar 1 y 2
- Plano Nº 44. Instalación fotovoltaica. Esquema multifilar 3 y 4
- Plano Nº 45. Instalación fotovoltaica. Esquema multifilar 5 y 6
- Plano Nº 46. Instalación fotovoltaica. Estructura de soporte

10.2 Documento Nº 3: PLIEGOS DE CONDICIONES

- I. Objeto y alcance del pliego
- II. Descripción de las obras
- III. Pliego de condiciones generales
- IV. Pliego de condiciones particulares

10.3 Documento Nº 4: PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadro de precios nº1: Precios en letra de las unidades de obra
- Cuadro de precios nº2: Cuadro de precios descompuestos
- Presupuestos Parciales
- Resumen del presupuesto

10.5 Documento Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Memoria
- Planos
- Pliegos de Condiciones
- Presupuesto

10 PRESUPUESTO**11.1 Presupuesto de realización material**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)
01	MOVIMIENTOS DE TIERRA	171.023,86
02	OBRAS AUXILIARES	47.462,35
03	RED DE RIEGO	1.151.738,30
04	CABEZAL DE RIEGO	42.658,29
05	INSTALACIONES	440.447,38
05.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA 11.342,24	
05.02	INSTALACIÓN DE BOMBEO..... 55.229,08	
05.03	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA..... 187.369,61	
05.04	INSTALACIÓN DE FILTRADO..... 36.529,68	
05.05	INSTALACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN 149.976,78	
06	GESTIÓN DE RESIDUOS	40.995,18
07	SEGURIDAD Y SALUD	8.424,00
PRESUPUESTO DE REALIZACIÓN MATERIAL		1.902.747,70

Asciende el Presupuesto de Realización Material a la expresada cantidad de UN MILLÓN NOVECIENTOS DOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

11.2 Presupuesto de realización por contrata

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)
01	MOVIMIENTOS DE TIERRA	171.023,86
02	OBRAS AUXILIARES	47.462,35
03	RED DE RIEGO	1.151.738,30
04	CABEZAL DE RIEGO	42.658,29
05	INSTALACIONES	440.447,38
06	GESTIÓN DE RESIDUOS	40.995,18
07	SEGURIDAD Y SALUD	8.424,00
PRESUPUESTO DE REALIZACIÓN MATERIAL		1.902.747,70
	15,00 % Gastos generales	285.412,15
	6,00 % Beneficio industrial	114.164,86
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		2.302.324,70
	21% IVA	483.488,18
PRESUPUESTO DE REALIZACIÓN POR CONTRATA		2.785.812,90

Asciende el Presupuesto de Realización por Contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

11 CONSIDERACIONES FINALES.

Considero que con los documentos reseñados se completa la descripción y valoración de las obras y que éstas pueden ser realizarse conforme al presente Proyecto.

Valencia, septiembre 2022
PROYECTISTA

Lourdes Pisant Garcia

