

UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERÍA
AGRONOMICA I DEL MEDI NATURAL



MODERNIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO PARA CULTIVO DE ALMENDRO EN EL T.M. DE TURÍS

TRABAJO FINAL DE GRADO EN
INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y DEL
MEDIO RURAL

ALUMNO/A:
TOMÁS ALCARRIA VÍLLORA

TUTOR/A:
IBAN BALBASTRE PERALTA

Curso académico: 2016-2017

VALENCIA, ENERO DE 2017

"Modernización de la instalación de riego para cultivo de almendro en el término municipal de Turís (Valencia)"

"Modernització de la instal·lació de reg per a cultiu d'ametler en el terme municipal de Torís (València)"

Modernization of the installation of irrigation for crop of almond tree in the municipal term of Turís (Valencia)"

RESUMEN

En este trabajo se ha revisado la red de riego ya existente y se ha tenido en cuenta la topografía, la edafología y las condiciones climáticas en el término municipal de Turís con el fin de modernizar esta red para el cultivo de almendro en un área de unas 10 ha mediante el sistema de riego por goteo. El almendro es un cultivo que puede darse en secano y en regadío, siendo en regadío los rendimientos mayores. Mediante el riego se pueden establecer marcos de plantación más reducidos como en este caso de 7x5, consiguiendo un mejor aprovechamiento del terreno (más densidad de árboles y más porcentaje de terreno). La producción por árbol también aumenta gracias a una buena técnica y marco de plantación adecuado. Hay estadísticas que muestran que la producción de almendra en grano desde los años 90/92 con 1600 kg/ha han llegado a 2000-2500 kg/ha actuales con marcos de plantación más intensivos.

El ser un cultivo apropiado para la zona junto con los buenos precios de estos últimos años cuya perspectiva futura es favorable, hacen interesante su puesta en producción con un adecuado sistema de riego por goteo, aprovechando los escasos recursos hídricos de la zona.

RESUM

En aquest treball s'ha revisat la xarxa de reg ja existent i s'ha tingut en compte la topografia, l'edafologia i les condicions climàtiques en el terme municipal de Torís amb la finalitat de modernitzar aquesta xarxa per al cultiu d'ametler en un àrea d'unes 10 ha mitjançant el sistema de reg per degoteig. L'ametler és un cultiu que pot donar-se en secà i en regadiu, sent en regadiu els rendiments majors. Mitjançant el reg es poden establir marcs de plantació més reduïts com en aquest cas de 7x5, aconseguint un millor aprofitament del terreny (més densitat d'arbres i

més percentatge de terreny). La producció per arbre també augmenta gràcies a una bona tècnica i marc de plantació adequat. Hi ha estadístiques que mostren que la producció d'ametla en gra des dels anys 90/92 amb 1600 kg/ha ha passat a 2000-2500 kg/ha actuals amb marcs de plantació més intensius.

El ser un cultiu apropiat per a la zona juntament amb els bons preus d'aquests últims anys la perspectiva futura dels quals és favorable, fan interessant la seua posada en producció amb un adequat sistema de reg per degoteig, aprofitant els escassos recursos hídrics de la zona.

ABSTRACT

In this work has reviewed the network of irrigation already existent and has studying the topography, the edaphology and the climatic conditions in the municipal term of Turís in order to improve this network for the crop of almond tree in an area of some 10 has by means of the system of irrigation by dripping. The almond tree is a crop that can give in dry farming and in irrigated farming, being in irrigated the greater performances. By means of the irrigation can establish frames of plantation more reduced as in this case of 7x5, achieving a better use of the terrain (more density of trees and more percentage of terrain). The production by tree also increases thanks to a good technical and frame of plantation adapted. There are statistics that show that the production of almond in grain from the years 90/92 with 1600 kg/has have happened to 2000-2500 kg/has nowadays with frames of plantation more intensive.

Be an appropriate crop for the zone plus the good prices of these last years whose future perspective is favourable, make interesting his put in production with a suitable system of irrigation by dripping, taking advantage of the scarce water resources of the zone.

Palabras clave: almendro, caudal, válvula, riego.

Key words: almond tree, flow, valve, irrigation.

Alumno: Tomás Alcarria VÍllora

Valencia, Enero 2017

Tutor: Iban Balbastre Peralta

AGRADECIMIENTOS:

Al profesor Iban Balbastre Peralta por sus indicaciones y sugerencias en la realización del presente trabajo.

A mi familia por la paciencia y comprensión demostrada en los últimos meses.

Documento 1: MEMORIA

Documento 1: ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo I: Estudios previos.

Anejo II: Cálculo de la evapotranspiración

Anejo III: Diseño agronómico

Anejo IV: Diseño hidráulico de las subunidades

Anejo V: Diseño de la red de transporte

Anejo VI: Cabezal de riego, valvulería y elementos accesorios de la red

Anejo VII: Automatización y control de la instalación

Anejo VIII: Movimiento de tierras

Documento 2: PLANOS

Plano 1. Situación.

Plano 2. Emplazamiento.

Plano 3. Levantamiento topográfico.

Plano 4. Distribución subunidades.

Plano 5. Red de transporte

Plano 6. Caseta cabezal

Plano 7. Cabezal de riego

Documento 3: PLIEGOS DE CONDICIONES

1. Pliego de cláusulas administrativas

1.1 Disposiciones generales

1.2 Disposiciones facultativas

1.3 Disposiciones económicas

2. Pliego de condiciones técnicas particulares

2.1 Prescripciones sobre los materiales

2.2 Prescripciones en cuanto a la ejecución de la obra

2.3 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

Documento 4: PRESUPUESTO.

1. Mediciones y presupuestos parciales

2. Cuadros de precios.

2.1. Cuadro de precios 1. (Mano de obra y maquinaria)

2.2. Cuadro de precios 2. (Materiales a pie de obra)

2.3. Cuadro de precios 3. (Precio de las unidades de obra)

2.2. Cuadro de precios 4. (Precio de unidad de obra descompuesto)

3. Presupuestos ejecución material

4. Presupuesto ejecución por contrata

DOCUMENTO 1

MEMORIA

Modernización de la instalación de riego para cultivo de almendro en el término municipal de Turís (Valencia)

Tomás Alcarria Víllora

Valencia, Enero 2017

INDICE

1. Generalidades	1
1.1 Objeto y justificación del proyecto	1
1.2 Datos generales	1
1.3 Antecedentes	1
2. Limitaciones y condicionantes.....	2
2.1 Técnicas	2
2.2 Legales.....	2
2.3 Administrativos	2
2.4 Medio Ambientales	3
3. Estudios previos.....	3
3.1 Cartografía básica	3
3.2 Climatología	3
3.3 Calidad del agua	3
4. Alternativas estudiadas y justificación de la solución adoptada .	4
4.1 Metodología empleada	4
4.1.1 Necesidades de riego totales (NTr)	4
4.1.2 Emisores y separación	4
4.1.3 Caudal requerido y tiempo de riego	4
4.1.4 Determinación de subunidades, caudales y presiones en las subunidades.....	5
4.1.5 Determinación sectores.....	5
4.1.6 Metodología del dimensionado de la red de riego.....	6
4.2 Instalación del cabezal de riego	6
4.3 Obras en la red de distribución.....	6
4.4 Obras de control, protección y automatización.....	6
5. Descripción de las obras	7
5.1 Red de distribución	7
5.1.1 Movimiento de tierras	7
5.1.2 Conducciones	8
5.1.3 Valvulería y piezas especiales	9
5.2 Cabezal de Riego	9
5.2.1 Sistema de filtrado	9
5.2.2 Colectores	10
5.2.3 Automatización	10

5.3 Obras no descritas.....	10
6. Ejecución de las obras.....	10
7. Factores económicos de la obra	11

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra la sectorización de la explotación	5
Tabla 2. Muestra ancho zanja para instalación tuberías	7
Tabla 3. Tuberías de la red de distribución	8
Tabla 4. Tuberías de las subunidades	8
Tabla 5. Tuberías cabezal: Características.....	10

1. Generalidades

1.1 Objeto y justificación del proyecto

En el presente trabajo se ha revisado la red de riego ya existente con el fin de modernizar esta red para el cultivo de almendro en un área de 10 has mediante el sistema de riego por goteo.

Es interesante su puesta en producción de esta forma por lo siguiente:

- Buenos precios actuales
- Favorables perspectivas futuras
- Mejoras en técnica de cultivo (marco de plantación, poda, etc.)
- Riegos adecuados mejoran rendimiento del cultivo
- Buen aprovechamiento de los escasos recursos hídricos de la zona

1.2 Datos generales

Superficie que abarca el proyecto: 10 has. Sita en el término municipal de Turís.

En la actualidad la totalidad de las parcelas que componen la finca tienen al almendro en secano como único cultivo.

Para la obtención del agua para el riego se dispone de un hidrante propiedad de la Comunidad de Regantes la Turisana. Este hidrante aporta 545 l/min. El agua viene del depósito Cañamar II. Este depósito es llenado con aguas provienen de tres pozos de la zona de Turis-Alborache-Godelleta.

La instalación de un sistema de RLAF (Riego Localizado de Alta Frecuencia) en la finca se ha estudiado en este proyecto para un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos limitados de la zona

1.3 Antecedentes

Se tiene acceso a un hidrante propiedad de la Comunidad de Regantes la Turisana que aporta 545 l/min, a 6 kg/cm² y a una cota de 233 m.

La totalidad de las parcelas que componen la finca (sitas en el término municipal de Turís) tienen al almendro en secano como único cultivo y se pretende modernizar la red de riego para su cultivo mediante el sistema de riego por goteo. Mediante esta mejora se quiere incrementar la producción, calidad de almendra y calidad de trabajo.

2. Limitaciones y condicionantes

2.1 Técnicas

Serán planteados y discutidos en la descripción de las unidades que forman el presente proyecto.

2.2 Legales

Son específicos del presente Proyecto los condicionantes legales expuestos en el "Pliego de Prescripciones Técnicas" y, además, todos aquellos artículos que le afecten de la legislación que sigue:

- Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Real Decreto 1346/1976 de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 2159/1978 de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (B.O.E. nº 155).
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de Septiembre por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de Junio de Evaluación de Impacto Ambiental (B.O.E. nº 239).
- Ley 2/1989 de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental (D.G. O.V. nº 1021).
- 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 (D. G. O. V. Nº 14/2).

2.3 Administrativos

El Ayuntamiento de Turís no presenta ninguna limitación que pueda afectar al desarrollo y ejecución del presente proyecto.

2.4 Medio Ambientales

Por la tipología de las obras previstas, no se encuentran impedimentos de tipo medioambiental.

3. Estudios previos

3.1 Cartografía básica

Para el plano de situación (escala 1:42000) se ha utilizado el servicio SIGPAC (Sistema de Identificación de Parcelas Agrícolas) obtenido accediendo a través de la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Para el establecer el emplazamiento de las parcelas se ha usado el facilitado por el Ministerio de Hacienda y Función Pública a través de su servicio en página web de cartografía catastral y la cartografía necesaria para la elaboración del levantamiento topográfico (equidistancia entre curvas de nivel de 5 m) ha sido obtenida del servicio web del Terrasit, dependiente del Instituto Cartográfico Valenciano.

3.2 Climatología

Los parámetros climáticos utilizados para el estudio bioclimático y cálculo de necesidades hídricas han sido obtenidos de la página web del servicio de riegos del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), procedentes de la estaciones meteorológicas que tiene este Instituto en el término municipal de Turís y otra sita en el término municipal de Godelleta, ambas próximas a la zona donde se realiza el presente proyecto.

De Mayo a Septiembre, según los datos climáticos y de necesidades del cultivo se necesitaría aportar riegos. El mes de máximas necesidades hídricas es Agosto. La modernización de la instalación sería una buena medida para el aprovechamiento y uso del agua.

3.3 Calidad del agua

El agua viene del depósito Cañamar II. Este depósito es llenado con aguas provienen de tres pozos de la zona de Turis-Alborache-Godelleta.

La conductividad eléctrica a 20°C: 1,2 dS/m. Este nivel de salinidad para el almendro no presupone ningún efecto adverso, si acaso, de tipo muy débil.

4. Alternativas estudiadas y justificación de la solución adoptada

La finalidad del proyecto es el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos para la obtención de un mayor beneficio de la explotación.

Anterior a la numeración de las obras necesarias para la implantación del sistema de riego a presión, se hace una breve descripción de los parámetros de riego considerados.

4.1 Metodología empleada

La información aportada en este punto puede ser ampliada en los anejos III, IV y V "diseño agronómico", "diseño hidráulico de las subunidades" y "diseño de la red de transporte" respectivamente.

4.1.1 Necesidades de riego totales (NTr)

Los requerimientos brutos de agua estimados para el cultivo establecido para el mes de máximas necesidades (Agosto) serán:

$$NTr = 1,973 \text{ mm/día} = 1,973 \text{ l/m}^2/\text{día}$$

4.1.2 Emisores y separación

Emisor de 3,5 l/h a una distancia de 1 m de separación entre emisores.

El número de emisores reales vendrá dado por el cociente de la separación de árboles entre la separación real entre emisores.

Laterales por árbol: 2 Número total de emisores por árbol: 10

4.1.3 Caudal requerido y tiempo de riego

El caudal requerido obtenido es de 27,78 l/s. Para el mes de máximas necesidades el tiempo de riego diario para completar las 10 ha son de 8 horas por día.

4.1.4 Determinación de subunidades, caudales y presiones en las subunidades

Debido a que no se pueden satisfacer las necesidades de volúmenes de agua, se toma la decisión de sectorizar las parcelas.

Las parcelas se han dividido en diferentes subunidades de riego teniendo en cuenta lo siguiente:

- Características topográficas
- Perspectiva de la forma de sectorizar
- Perspectiva del diseño de la red de riego
- Utilización de instalaciones preexistentes

Como las parcelas tienen una geometría bastante regular se ha intentado aprovecharlo y acentuarlo buscando la geometría cuadrada o rectangular de las subunidades para poder proceder con más facilidad al diseño e instalación del sistema de riego localizado.

El cálculo de los caudales de las subunidades se puede consultar en el anejo IV "Diseño hidráulico de las subunidades". Los cálculos han sido realizados con el programa KS 2004 desarrollado por la unidad docente de Ingeniería Rural de la Universidad Politécnica de Valencia.

4.1.5 Determinación sectores

La explotación queda dividida en 4 sectores, según se indica en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Muestra la sectorización de la explotación

Sectorización	Subunidad
Sector 1	1.1
	1.2
	2.1
	2.2
Sector 2	3
	4
	5
Sector 3	6
	7
	8
	9
Sector 4	10
	11
	12

4.1.6 Metodología del dimensionado de la red de riego

Para el cálculo de la red se ha utilizado la aplicación informática RG desarrollado por la unidad docente de Ingeniería Rural de la Universidad Politécnica de Valencia en el 2015.

El dimensionado de la red ramificada de tuberías a presión se ha realizado mediante criterios técnico-económicos.

Los resultados del dimensionado se pueden observar en el Anejo V "Diseño de la red de transporte" y en el plano número 5.

4.2 Instalación del cabezal de riego

Para el buen funcionamiento del sistema de riego es necesaria la instalación de una serie de equipos que tienen como finalidad maximizar el funcionamiento del mismo:

- Sistema de filtrado: Compuesto por dos filtros de anillas. Sin él no sería posible poner la instalación a funcionar, debido a la obturación de los emisores.
- Sistema de automatización: Se opta por un programador capaz de controlar la sectorización por medio de válvulas.

Todo lo perteneciente al cabezal de riego se detalla en el anejo VI "Cálculo del cabezal de riego" y en el anejo VII "Automatización y control de la instalación".

4.3 Obras en la red de distribución

La red adoptada en el desarrollo del presente proyecto es de tipo a presión ramificada. Llevando el agua a las partes más altas en la medida de lo posible, para que las subunidades tengan unas mejores condiciones.

4.4 Obras de control, protección y automatización

Se han previsto todos los elementos de control y protección necesarios que garanticen el correcto funcionamiento de las infraestructuras proyectadas tal como se muestra y justifica en el Anejo VII "Automatización y control de la instalación".

5. Descripción de las obras

Las obras reflejadas en este proyecto son las necesarias para la ejecución de una instalación de un sistema de riego a presión, distribuida por sectores.

Como consecuencia de la solución adoptada, para alcanzar los objetivos planteados en el presente proyecto, y anteriormente expuestos, las obras que comprende pueden clasificarse en las siguientes:

- Red de distribución.
- Instalación de subunidades.
- Obras de control, protección y automatización

5.1 Red de distribución

Las obras necesarias para la construcción de la red de distribución para el sistema de riego a presión, las podemos dividir en:

- Movimiento de tierras:
 - Conducciones
 - Valvulería y piezas especiales

5.1.1 Movimiento de tierras

Para la colocación de las conducciones se prevé la apertura de zanjas de sección rectangular de ancho variable en función del diámetro de la tubería y de 1 metro de profundidad a partir de la superficie del terreno.

El ancho de las zanjas respecto al diámetro tubería se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Muestra ancho zanja para instalación tuberías

Diametro tubería (mm)	Ancho zanja (m)
90	0,590
75	0,575
63	0,563
50	0,550
40	0,540

El tipo de terreno de excavación que se considera en la explotación es suelo blando de arena densa.

El volumen considerado para el terreno dependerá del tramo de conducción y vienen expresados en el Anejo VIII "Movimiento de tierras".

- Relleno de zanjas

El relleno de las zanjas, tras la colocación de la tubería proyectada, se realizará por medio del relleno manual con material seleccionado de excavación.

5.1.2 Conducciones

- Tuberías red de distribución

Las conducciones a emplear en la red de distribución hasta las subunidades son:

PE100 PN 0.6 MPa y 1,0 Mpa. Deberán cumplir la norma UNE EN 12201.

En la Tabla 3 se muestra el resumen de las tuberías de la red de transporte que pueden verse en el anejo V "Diseño de la red de transporte".

Tabla 3. Tuberías de la red de distribución

Longitud (m)	DN (mm)	PT (kg/cm ²)	Material	Código tubería
8,0	40	10,0		PE004010
313,0	50	10,0		PE005010
185,5	63	10,0	PE100	PE006310
78,5	75	10,0		PE007510
369,0	90	6,0		PE009006

- Tuberías de subunidades

Se ha considerado que el material idóneo para las subunidades será el PE-40 tanto para terciarias como para laterales. En la siguiente Tabla 4 se muestran los resultados de diámetro y longitud de tuberías de las subunidades

Tabla 4. Tuberías de las subunidades

Diametro (mm)	Longitud (m)	Material
16	26757	PE40
40	868,5	PE40
50	103,5	PE40

5.1.3 Valvulería y piezas especiales

La valvulería empleada en la red se divide en varios tipos:

- Válvulas de paso
- Válvula reductora
- Electroválvulas

Se ha colocado una válvula de entrada en cabezal de mariposa para DN90 y una válvula manual de mariposa para DN75 a la entrada y salida de cada filtro de anillas. También se han instalado 13 válvulas de plástico de bola DN40 y 1 válvula DN50 para las necesidades del total de subunidades.

En el cabezal de riego después de la válvula manual de entrada se ha colocado un regulador de presión tarado a 45 m.c.a.

Al inicio de cada sector, en el cabezal, se proyecta la instalación de una electroválvula.

En el plano 7 se indica la disposición de la valvulería y piezas especiales.

5.2 Cabezal de Riego

El cabezal de riego se colocará dentro de una caseta prefabricada de hormigón dentro de la explotación según se indica en los planos nº 3, 4 y 5.

Tiene como misión la de suministrar el caudal y la presión necesaria para poder poner en marcha la instalación con satisfacción.

Para ello serán instalados:

- Sistema de filtrado
- Sistema de automatización
- Colectores
- Valvulería

Se ha dejado un espacio de tramo de tubería por si se cree oportuno instalar un sistema de fertirrigación.

5.2.1 Sistema de filtrado

La filtración en parcela tiene como finalidad las siguientes funciones:

- Eliminar del agua de riego cuantos contaminantes que pudieran ser causa de obturaciones físicas en los emisores de riego.
- En los ramales reduce los riesgos erosivos y garantiza el correcto funcionamiento de toda la valvulería hidráulica de maniobra, control y regulación.

Los filtros de anillas instalados tienen las siguientes características:

Caudal máx.: 30 m³/h Pérdida de carga: 1-2 m.c.a.
Superficie filtrado: 1198 cm² Grado filtración: 130 micron

5.2.2 Colectores

En la Tabla 5 se indican el diámetro y tipo material utilizado para las tuberías del cabezal.

Tabla 5. Tuberías cabezal: Características

Diametro (mm)	Presión Nominal (kg/cm ²)	Material	
75	10	PE100	Sistema filtrado
90	6	PE100	Resto tuberías cabezal

5.2.3 Automatización

Para el correcto funcionamiento de las infraestructuras previstas se han dimensionado los elementos de automatización que permiten controlar las mismas tal y como se justifica en el Anejo VII "Automatización y control de la instalación".

5.3 **Obras no descritas**

Debido a la extensión de este Proyecto, y aunque la intención es la realización de una descripción completa y exhaustiva de las obras que comprende, puede encontrarse alguna obra no descrita anteriormente pero que se encontrará pormenorizada en los planos y en el presupuesto.

6. **Ejecución de las obras**

La ejecución de las obras del presente proyecto se realizará por Contrata.

7. Factores económicos de la obra

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Movimiento de tierras	21.789,18
Capítulo 1.1 Excavaciones	14.536,82
Capítulo 1.2 Rellenos	7.252,36
Capítulo 2 Red de transporte	5.641,53
Capítulo 2.1 Tuberías de la red de transporte	5.641,53
Capítulo 3 Subunidades	20.296,43
Capítulo 3.1 Tuberías y goteros	20.056,05
Capítulo 3.2 Valvulería	240,38
Capítulo 4 Cabezal de riego	2.422,86
Capítulo 5 Seguridad y salud	1.909,95
Presupuesto de ejecución material	52.059,95
13% de gastos generales	6.767,79
6% de beneficio industrial	3.123,60
Suma	61.951,34
21% IVA	13.009,78
Presupuesto de ejecución por contrata	74.961,12

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SETENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.

Alumno: Tomás Alcarria Vállora



Valencia, 23 de Enero de 2017

DOCUMENTO 1

ANEJOS A LA MEMORIA

Modernización de la instalación de riego para cultivo de almendro en el término municipal de Turís (Valencia)

Tomás Alcarria Víllora

Valencia, Enero 2017

INDICE

Anejo I: Estudios previos

Anejo II: Cálculo de la evapotranspiración

Anejo III: Diseño agronómico

Anejo IV: Diseño hidráulico de las subunidades

Anejo V: Diseño de la red de transporte

**Anejo VI: Cabezal de riego, valvulería y elementos accesorios de la
red**

Anejo VII: Automatización y control de la instalación

Anejo VIII: Movimiento de tierras

ANEJO I:

ESTUDIOS PREVIOS

INDICE

1. Introducción	1
2. Antecedentes	1
3. Descripción de los cultivos existentes	1
4. Climatología.	2
5. Cartografía básica	3
6. Análisis de suelo	3
7. Agua de riego	3
8. Elección del sistema de RLAF	4
8.1. Introducción.....	4
8.2. Objetivos	4
8.3. Solución de RLAF adoptada	5

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra un resumen de los datos de ET_0 en mm por meses para el periodo 2000-2015	2
Tabla 2. Resumen datos precipitación mensual para los años 2000 al 2015. La precipitación media viene expresada en mm.	3

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación parámetro humedad del suelo entre RLAF y RBF	4
--	---

1. Introducción

En este primer anejo se muestra la información y estudios previos necesarios para la realización del proyecto. Con esta exposición previa será posible realizar el seguimiento adecuado de todos los cálculos que lo componen.

A continuación se describen los resultados de la fase previa de redacción, es decir la recopilación de información y estudios previos necesarios.

2. Antecedentes

En el presente trabajo se ha revisado la red de riego ya existente y se ha tenido en cuenta la topografía, la edafología y las condiciones climáticas en el término municipal de Turís con el fin de modernizar esta red para el cultivo de almendro en un área de 10 has mediante el sistema de riego por goteo.

Es interesante su puesta en producción de esta forma por lo siguiente:

- Buenos precios actuales
- Favorables perspectivas futuras
- Mejoras en técnica de cultivo (marco de plantación, poda, etc.)
- Riegos adecuados mejoran rendimiento del cultivo
- Buen aprovechamiento de los escasos recursos hídricos de la zona

El almendro es un cultivo tradicionalmente de secano, sin embargo, mediante el riego se pueden establecer marcos de plantación más reducidos como en este caso de 7x5, consiguiendo un mejor aprovechamiento del terreno (más densidad de árboles y más porcentaje de terreno). La producción por árbol también aumenta gracias a una buena técnica y marco de plantación adecuado. Hay estadísticas que muestran que la producción de almendra en grano desde los años 90/92 con 1600 kg/ha han llegado a 2000-2500 kg/ha actuales con marcos de plantación más intensivos.

3. Descripción de los cultivos existentes

En la actualidad la totalidad de las parcelas que componen la finca tienen almendro como único cultivo. El patrón utilizado es híbrido entre almendro y melocotonero (GF-677) y la variedad es Guara.

Las principales virtudes de este patrón son: alto vigor, resistencia a condiciones de sequía y a altos contenidos en caliza, buena precocidad de entrada

en producción y elevados potenciales productivos, así como una total compatibilidad con todas las variedades de almendro.

La variedad es auto-fértil de floración tardía. Tiene una producción elevada y un rendimiento medio-alto.

4. Climatología

Los parámetros climáticos utilizados para el estudio bioclimático y cálculo de necesidades hídricas han sido obtenidos de la página web del servicio de riegos del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), procedentes de la estaciones meteorológicas que tiene este Instituto en el término municipal de Turís y otra sita en el término municipal de Godelleta, ambas próximas a la zona donde se realiza el presente proyecto.

Estación de Turís:

Periodo analizado: Noviembre 1999- Marzo 2012

Estación de Godelleta:

Periodo analizado: Diciembre 2013- Diciembre 2015

En la Tabla 1 que viene seguidamente se muestra un resumen de los datos de evapotranspiración.

Tabla 1. Muestra un resumen de los datos de ET_0 en mm por meses para el periodo 2000-2015

MES	ET_0	MES	ET_0
ENERO	47,14	JULIO	166,19
FEBRERO	57,22	AGOSTO	146,10
MARZO	88,38	SEPTIEMBRE	101,99
ABRIL	110,38	OCTUBRE	72,21
MAYO	136,18	NOVIEMBRE	48,00
JUNIO	155,65	DICIEMBRE	38,99

A continuación en la Tabla 2 se muestran datos obtenidos de precipitación media mensual para el periodo comprendido entre los años 2000-2015.

Tabla 2. Resumen datos precipitación mensual para los años 2000 al 2015. La precipitación media viene expresada en mm.

MES	Ppcion	MES	Ppcion
ENERO	40,69	JULIO	13,16
FEBRERO	28,45	AGOSTO	7,38
MARZO	58,60	SEPTIEMBRE	41,84
ABRIL	53,79	OCTUBRE	80,54
MAYO	53,08	NOVIEMBRE	42,57
JUNIO	18,22	DICIEMBRE	39,92

Estos datos se muestran con más detalle más adelante en los anejos correspondientes.

5. Cartografía básica

Para el plano de situación (escala 1:42000) se ha utilizado el servicio SIGPAC (Sistema de Identificación de Parcelas Agrícolas) obtenido accediendo a través de la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Para el establecer el emplazamiento de las parcelas (plano escala 1:5000) se ha usado el facilitado por el Ministerio de Hacienda y Función Pública a través de su servicio en página web de cartografía catastral.

La cartografía necesaria para la elaboración del levantamiento topográfico (equidistancia entre curvas de nivel de 5 m) ha sido obtenida del servicio web del Terrasit, dependiente del Instituto Cartográfico Valenciano.

6. Análisis de suelo

Indicar que el almendro se desarrolla bien en suelos de textura franca o franca arenosa de una profundidad media. Estos suelos con buena aireación y de difícil encharcamiento son adecuados, ya que a estos dos factores es sensible el almendro. El suelo que se tiene en parcela es de textura franca. Es un Inceptisol (Xerochrept) del Triásico.

7. Agua de riego

Para la obtención del agua para el riego se dispone de un hidrante propiedad de la Comunidad de Regantes la Turisana. Este hidrante está situado a una cota de 233 m al lado superior derecho de la parcela catastral 715 (véase apartado planos)

y aporta 545 l/min a 6 kg/cm² de presión. El agua viene del depósito Cañamar II (5700 m³). Este depósito es llenado con aguas provienen de tres pozos de la zona de Turis-Alborache-Godelleta.

La conductividad eléctrica a 20°C: 1,2 dS/m. Este nivel de salinidad para el almendro no presupone ningún efecto adverso, si acaso, de tipo muy débil.

8. Elección del sistema de RLAF

8.1. Introducción

La instalación de un sistema de RLAF (Riego Localizado de Alta Frecuencia) en la finca se ha estudiado en este proyecto para un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos limitados de la zona como se ha comentado anteriormente.

Una de las ventajas del RLAF respecto al Riego de Baja Frecuencia (RBF) es que el parámetro humedad de suelo tiene un mejor comportamiento (Figura 1).

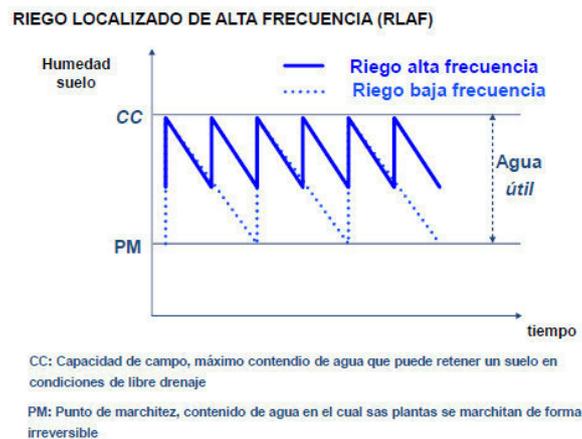


Figura 1. Comparación parámetro humedad del suelo entre RLAF y RBF

8.2. Objetivos

Con un uso moderado de agua se tiene el objetivo de conseguir:

- Desarrollo rápido del árbol a diferencia del seco
- Producción alta, constante y calidad
- Bajo coste de producción
- Diferentes estrategias de riego por goteo como el riego deficitario controlado

8.3. Solución de RLAF adoptada

El sistema de RLAF adoptado dependerá de las características de la finca, la estrategia técnico-productiva y la económico-financiera. Según estas condiciones se ha diseñado el RLAF de forma que:

- Se han diseñado los sectores buscando una similitud cantidad de área y cantidad de agua necesaria
- No es necesaria la instalación de una bomba por tanto no tenemos prácticamente gasto energético
- Los distintos dispositivos eléctricos que forman parte de la instalación tengan un funcionamiento a pilas
- Se ha adoptado con enterramiento de terciarias para que puedan entrar la maquinaria en las parcelas
- Instalación de doble línea de goteros que sean autocompensantes

ANEJO II:

CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION

INDICE

1. Evapotranspiración de referencia.....	1
---	----------

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de ET_0 (mm) de los meses de Enero a Junio y periodo de años 2000-2015	1
Tabla 2. Datos de ET_0 (mm) de los meses de Julio a Diciembre. Periodo de años 2000-2015	2
Tabla 3. Muestra un resumen de los datos de ET_0 en mm por meses para el periodo 2000-2015	2

1. Evapotranspiración de referencia

El método de Penman-Montheit es el que se ha utilizado para realizar los cálculos para obtener la evapotranspiración de referencia (ET_0). Esta ha sido extraída de la página web del servicio de riegos del IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias) y sus datos de cálculo proceden de las estaciones meteorológicas de Turís y de Godelleta, ambas próximas a la zona donde se realiza el presente proyecto.

Estación Turís: Periodo analizado: Noviembre 1999- Marzo 2012

Estación Godelleta: Periodo analizado: Diciembre 2013- Diciembre 2015

A continuación se muestran los datos obtenidos de ET_0 en Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1. Datos de ET_0 (mm) de los meses de Enero a Junio y periodo de años 2000-2015

Enero		Febrero		Marzo	
Año	ET_0 total	Año	ET_0 total	Año	ET_0 total
2000	36,11	2000	75,76	2000	87,95
2001	60,39	2001	63,33	2001	124,80
2002	42,13	2002	70,41	2002	83,05
2003	58,29	2003	49,60	2003	75,14
2004	67,10	2004	46,25	2004	72,80
2005	44,54	2005	53,75	2005	83,00
2006	28,72	2006	52,08	2006	106,77
2007	44,85	2007	62,27	2007	101,09
2008	43,69	2008	39,11	2008	109,90
2009	45,93	2009	48,43	2009	79,23
2010	36,85	2010	45,81	2010	70,65
2011	35,34	2011	61,43	2011	65,67
2012	36,99	2012	56,70	2012	85,26
2014	68,88	2014	73,35	2014	98,14
2015	57,32	2015	60,00	2015	82,20
Promedio mes	47,14	Promedio mes	57,22	Promedio mes	88,38

Abril		Mayo		Junio	
Año	ET_0 total	Año	ET_0 total	Año	ET_0 total
2000	127,14	2000	135,88	2000	160,71
2001	128,23	2001	134,75	2001	169,83
2002	101,84	2002	134,35	2002	156,05
2003	113,01	2003	133,18	2003	157,80
2004	105,99	2004	120,39	2004	153,10
2005	120,65	2005	141,31	2005	165,37
2006	111,39	2006	129,50	2006	147,64
2007	71,38	2007	157,26	2007	161,30
2008	129,05	2008	114,29	2008	144,52
2009	108,53	2009	140,70	2009	165,45
2010	90,13	2010	143,42	2010	143,48
2011	94,86	2011	115,32	2011	130,08
2014	138,04	2014	144,35	2014	159,68
2015	105,03	2015	161,84	2015	164,14
Promedio mes	110,38	Promedio mes	136,18	Promedio mes	155,65

ANEJO II: Cálculo de la Evapotranspiración

Tabla 2. Datos de ET_0 (mm) de los meses de Julio a Diciembre. Periodo de años 2000-2015

Julio		Agosto		Septiembre	
Año	ET_0 total	Año	ET_0 total	Año	ET_0 total
2000	181,54	2000	155,46	2000	118,55
2001	172,05	2001	147,03	2001	94,51
2002	157,59	2002	124,07	2002	99,74
2003	173,70	2003	158,96	2003	92,68
2004	152,72	2004	161,28	2004	90,09
2005	161,39	2005	135,82	2005	109,82
2006	171,35	2006	153,53	2006	108,77
2007	171,07	2007	137,22	2007	92,16
2008	157,51	2008	139,29	2008	94,57
2009	168,04	2009	145,63	2009	91,53
2010	165,01	2010	144,98	2010	103,53
2011	148,08	2011	142,57	2011	108,35
2014	173,64	2014	155,35	2014	116,49
2015	172,99	2015	144,22	2015	107,07
Promedio mes	166,19	Promedio mes	146,10	Promedio mes	101,99

Octubre		Noviembre		Diciembre	
Año	ET_0 total	Año	ET_0 total	Año	ET_0 total
2000	82,43	1999	49,52	1999	50,93
2001	73,57	2000	65,08	2000	49,80
2002	80,58	2001	44,51	2001	33,47
2003	64,78	2002	62,88	2002	47,87
2004	85,97	2003	42,71	2003	44,81
2005	67,77	2004	43,77	2004	39,60
2006	80,00	2005	42,71	2005	37,25
2007	58,93	2006	41,97	2006	38,77
2008	52,41	2007	37,46	2007	36,73
2009	68,70	2008	41,34	2008	31,38
2010	70,07	2009	55,45	2009	36,10
2011	64,36	2010	55,39	2010	34,16
2014	92,01	2011	34,70	2011	26,26
2015	69,38	2014	52,28	2013	42,42
		2015	50,24	2014	39,79
Promedio mes	72,21	Promedio mes	48,00	Promedio mes	38,99

A continuación en la Tabla 3 se muestra un resumen de los datos de ET_0 .

Tabla 3. Muestra un resumen de los datos de ET_0 en mm por meses para el periodo 2000-2015

MES	ET_0	MES	ET_0
ENERO	47,14	JULIO	166,19
FEBRERO	57,22	AGOSTO	146,10
MARZO	88,38	SEPTIEMBRE	101,99
ABRIL	110,38	OCTUBRE	72,21
MAYO	136,18	NOVIEMBRE	48,00
JUNIO	155,65	DICIEMBRE	38,99

ANEJO III: DISEÑO AGRONÓMICO

INDICE

1. Cultivo y marco de plantación	1
1.1. Elección Kc y Pe:	1
1.1.1. Coeficiente de corrección de cultivo.	1
1.1.2. Precipitación efectiva	1
1.2. Corrección de la ET₀: efecto de la localización	2
1.3. Corrección por variación climática.....	3
1.4. Necesidades netas de riego	3
1.5. Necesidades de riego totales.....	5
1.5.1. Introducción	5
1.5.2. Uso de aguas salinas	5
1.5.3. Pérdidas por percolación profunda: Eficiencia de aplicación.....	5
1.5.4. Uniformidad de emisión	6
1.5.5. Resultados	6
2. Determinación de la dosis, de número de emisores y separación entre los mismos, de la frecuencia y tiempo de riego. ..	7
2.1. Número de emisores y separación entre los mismos.	7
2.1.1. Selección del emisor: caudal nominal.....	7
2.1.2. Diámetro, área mojada de emisor y porcentaje mínimo de superficie mojada	8
2.1.3. Número de emisores por planta y separación.....	9
2.2. Tiempo de riego e intervalo máximo en periodo de máximas necesidades.....	11
2.3. Cálculo del caudal requerido por unidad de superficie.....	12
2.4. Número de sectores	13
2.5. Tiempo de riego para la explotación en el periodo de máximas necesidades.....	13

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra la media de valores de Kc para cada mes	1
Tabla 2. Resumen datos precipitación mensual para los años 2000 al 2015. La precipitación media viene expresada en mm.	2
Tabla 3. Resultados de precipitación efectiva mensuales en mm para los años 2000-2015	2
Tabla 4. Muestra los 4 valores obtenidos de K1	3
Tabla 5. Resultados obtenidos de necesidades de riego netas mensuales	4
Tabla 6. Se muestran valores de eficiencia de aplicación en función del clima, profundidad radicular y textura de suelo.....	6
Tabla 7. Resumen de resultados de valores para los distintos parámetros.....	6
Tabla 8. Muestra valores adoptados y obtenidos para los diferentes parámetros y las necesidades totales de riego obtenidas.....	7
Tabla 9. Caudal nominal (qe) de los emisores seleccionados.	8
Tabla 10. Resultados obtenidos de diámetro mojado y área mojada para los distintos emisores seleccionados.	8
Tabla 11. Se indica marco de plantación, porcentaje de área mojada y número de emisores obtenidos para cada tipo de emisor.	9
Tabla 12. Resultados obtenidos de separación entre emisores.	10
Tabla 13. Separaciones normalizadas y porcentajes de solape finales. La separación entre emisores normalizada de cada marca viene expresada en metros.....	10
Tabla 14. Especificaciones técnicas emisor elegido.....	11
Tabla 15. Intervalos y tiempos de riego para cada mes.	12

1. Cultivo y marco de plantación

1.1. Elección Kc y Pe:

1.1.1. Coeficiente de corrección de cultivo.

El coeficiente de corrección de cultivo (Kc) considera los requerimientos de agua de la propia especie y ajusta el ciclo vegetativo en el que se encuentra.

Los datos de Kc han sido extraídos del programa de asesoramiento en riego localizado (parlocv1_6) desarrollado por el IVIA y se muestran en la Tabla 1 que viene a continuación.

Tabla 1. Muestra la media de valores de Kc para cada mes

MES	Kc	MES	Kc
ENERO	0,00	JULIO	0,50
FEBRERO	0,01	AGOSTO	0,61
MARZO	0,24	SEPTIEMBRE	0,42
ABRIL	0,28	OCTUBRE	0,36
MAYO	0,33	NOVIEMBRE	0,00
JUNIO	0,37	DICIEMBRE	0,00

1.1.2. Precipitación efectiva

Los datos de precipitación media mensual (Ppcion) para cada año han sido obtenidos de la página web del servicio de riegos del IVIA, procedentes de la estaciones meteorológicas de Turís y de Godelleta ambas próximas a la zona donde se realiza el presente proyecto.

Estación de Turís:

Periodo analizado: Noviembre 1999- Marzo 2012

Estación de Godelleta:

Periodo analizado: Diciembre 2013- Diciembre 2015

Con estos datos de precipitación media mensual se han calculado las medias para el periodo comprendido entre los años 2000-2015. A continuación en la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 2. Resumen datos precipitación mensual para los años 2000 al 2015. La precipitación media viene expresada en mm.

MES	Ppcion	MES	Ppcion
ENERO	40,69	JULIO	13,16
FEBRERO	28,45	AGOSTO	7,38
MARZO	58,60	SEPTIEMBRE	41,84
ABRIL	53,79	OCTUBRE	80,54
MAYO	53,08	NOVIEMBRE	42,57
JUNIO	18,22	DICIEMBRE	39,92

La precipitación efectiva (Pe) se calcula en función de la precipitación media para cada mes mediante las siguientes fórmulas aproximadas:

Si $P \leq 75$ mm/mes entonces: $10 - P \cdot 0,6 = Pe$

Si $P > 75$ mm/mes entonces: $25 - 0,8P = Pe$

Los resultados obtenidos de precipitación efectiva se reflejan en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de precipitación efectiva mensuales en mm para los años 2000-2015

MES	Pe	MES	Pe
ENERO	14,42	JULIO	0,00
FEBRERO	7,07	AGOSTO	0,00
MARZO	25,16	SEPTIEMBRE	15,10
ABRIL	22,28	OCTUBRE	39,43
MAYO	21,85	NOVIEMBRE	15,54
JUNIO	0,93	DICIEMBRE	13,95

1.2. Corrección de la ET_0 : efecto de la localización

Para los sistemas de riego a instalar el efecto de localización y alta frecuencia va a afectar a la evapotranspiración de cultivo y viene condicionado por el porcentaje de área sombreada (A_s). El área sombreada se ha calculado a partir del margen de plantación $a \cdot b$ y el diámetro sombra (Da)

$$A_s = \frac{\pi \cdot Da^2}{4a \cdot b}$$

$a \cdot b = 35 \text{ m}^2$; $Da = 4 \text{ m}$ y se obtiene un valor de **$A_s = 0,36$**

El coeficiente corrector por localización (K1) se obtiene del siguiente modo:

$$\text{Keller } K_L = 0,75As + 0,15$$

$$\text{Decroix } K_L = As + 0,1$$

$$\text{Hoare } K_L = 0,5As + 0,5$$

$$\text{Aljibury } K_L = 1,34As$$

En la Tabla 4 que viene a continuación se muestran los resultados obtenidos para K1.

Tabla 4. Muestra los 4 valores obtenidos de K1

K1	0,47
Aljibury	0,48
Decroix	0,46
Hoare	0,68
Keller	0,46

Como se ve en la Tabla 4, se han calculado 4 valores, desecho los valores extremos y de los centrales hallo la media obteniendo un **K1 = 0,47**

1.3. Corrección por variación climática

Se estableció un aumento las necesidades hídricas de un 20% por la variación que pueda ver de unos años a otros ya que estoy trabajando con valores medios, por tanto establezco una corrección por variación climática (K2) de **1,2**.

1.4. Necesidades netas de riego

En primer lugar se ha calculado la evapotranspiración de cultivo (ETc) del siguiente modo:

$$ETc = Kc \cdot ET_0 \quad (ETc: \text{mm/mes})$$

Seguidamente se ha operado realizando las correcciones con los coeficientes establecidos anteriormente, hallando la evapotranspiración corregida para el riego localizado (ETrl) del siguiente modo:

$$ETrl = K1 \cdot K2 \cdot ETc \quad (ETrl: \text{mm/mes})$$

Las necesidades de riego netas (NRn) vienen dadas por la siguiente expresión:

$$NRn = ETrl - Pe - \Delta c - \Delta W \quad (NRn: \text{mm/mes})$$

Siendo:

Δc : Intercambio con la capa freática, en mm/día.

ΔW : Variación de humedad del suelo entre dos riegos consecutivos, en mm/día.

En nuestra zona tanto el intercambio con la capa freática como la variación de humedad del suelo entre dos riegos consecutivos se consideran despreciables y especialmente para el período de máximas necesidades hídricas (Agosto), quedando:

$$NRn = ETrl - Pe$$

En la siguiente Tabla 5 se muestran resultados de las necesidades de riego netas.

Tabla 5. Resultados obtenidos de necesidades de riego netas mensuales

MES	Dias/Mes	ETc (mm/mes)	Etrl (mm/mes)	Pe (mm/mes)	NRn (mm/mes)	NRn (mm/dia)
ENERO	31	0,00	0,00	14,42	0,00	0,00
FEBRERO	28	0,57	0,32	7,07	0,00	0,00
MARZO	31	21,21	11,96	25,16	0,00	0,00
ABRIL	30	30,91	17,43	22,28	0,00	0,00
MAYO	31	44,94	25,35	21,85	3,50	0,11
JUNIO	30	57,59	32,49	0,93	31,55	1,05
JULIO	31	83,10	46,87	0,00	46,87	1,51
AGOSTO	31	89,12	50,27	0,00	50,27	1,62
SEPTIEMBRE	30	42,84	24,16	15,10	9,06	0,30
OCTUBRE	31	26,00	14,66	39,43	0,00	0,00
NOVIEMBRE	30	0,00	0,00	15,54	0,00	0,00
DICIEMBRE	31	0,00	0,00	13,95	0,00	0,00

Tal como se observa en la Tabla 5 el mes de con máximas necesidades netas de riego es Agosto.

1.5. Necesidades de riego totales

1.5.1. Introducción

Para el cálculo de las necesidades totales de riego (NTr) es necesario tener en cuenta, la salinidad de agua de riego, la eficiencia de riego o eficiencia de aplicación (EA) del sistema adoptado y la idoneidad técnica del mismo reflejada por la uniformidad de emisión (UE). El volumen de agua a aplicar y que nos proporcionará las necesidades totales de riego será el máximo de las siguientes expresiones:

$$NT_{rLR} = \frac{NRn}{UE \cdot (1-LR)} \quad (NT_{rLR}: \text{mm/mes})$$

$$NT_{rEA} = \frac{NRn}{UE \cdot EA} \quad (NT_{rEA}: \text{mm/mes})$$

1.5.2. Uso de aguas salinas

Siendo, LR la fracción de lavado para este caso de riego de alta frecuencia viene dada por:

$$LR = \frac{CE_w}{2 \cdot CE_{es}}$$

Los términos CE_w y CE_{es} son la conductividad del agua de riego en dS/m y la conductividad del extracto de saturación del suelo para que se produzca mermas del 100% en el cultivo en dS/m respectivamente.

1.5.3. Pérdidas por percolación profunda: Eficiencia de aplicación.

En la Tabla 6 se indica los valores que se pueden tomar para la eficiencia de aplicación (EA).

Tabla 6. Se muestran valores de eficiencia de aplicación en función del clima, profundidad radicular y textura de suelo.

CLIMAS ARIDOS				
Profundidad Radicular (cm)	TEXTURA			
	Gravosa	Gruesa	Media	Fina
< 75 cm	0.85	0.90	0.95	0.95
75 a 150 cm	0.90	0.90	0.95	0.95
> 150 cm	0.95	0.95	1.00	1.00
CLIMAS HUMEDOS				
Profundidad Radicular (cm)	TEXTURA			
	Gravosa	Gruesa	Media	Fina
< 75 cm	0.65	0.75	0.85	0.90
75 a 150 cm	0.75	0.80	0.90	0.95
> 150 cm	0.85	0.90	0.95	1.00

Como estamos en clima semiárido, siendo la profundidad radicular de 1,0-2,0 m según un estudio de la FAO (Riego y drenajes. Nº56) y la textura del suelo es de tipo medio, se ha tomado una eficiencia de aplicación de 0,95.

1.5.4. Uniformidad de emisión

La uniformidad de emisión (UE) se ha tomado de 0,9 ya que es cultivo permanente, con pequeña pendiente, uniforme y espaciado más de 4 metros (valor extraído de Montalvo, Teodoro; Riego Localizado: Diseño de Instalaciones)

Tabla 7. Resumen de resultados de valores para los distintos parámetros.

EA	Cew(dS/m)	Cees (dS/m)	1-LR	UE
0,95	1,30	7,50	0,91	0,90

1.5.5. Resultados

A continuación en la Tabla 8 se muestran los resultados obtenidos de las necesidades totales de riego por meses.

Tabla 8. Muestra valores adoptados y obtenidos para los diferentes parámetros y las necesidades totales de riego obtenidas.

MES	Dias/Mes	NRn (mm/mes)	EA	1-LR	UE	NTr (mm/mes)	NTr (mm/día)
ENERO	31	0,00	0,95	0,91	0,90	0,00	0,000
FEBRERO	28	0,00	0,95	0,91	0,90	0,00	0,000
MARZO	31	0,00	0,95	0,91	0,90	0,00	0,000
ABRIL	30	0,00	0,95	0,91	0,90	0,00	0,000
MAYO	31	3,50	0,95	0,91	0,90	4,26	0,137
JUNIO	30	31,55	0,95	0,91	0,90	38,39	1,280
JULIO	31	46,87	0,95	0,91	0,90	57,02	1,839
AGOSTO	31	50,27	0,95	0,91	0,90	61,16	1,973
SEPTIEMBRE	30	9,06	0,95	0,91	0,90	11,02	0,367
OCTUBRE	31	0,00	0,95	0,91	0,90	0,00	0,000
NOVIEMBRE	30	0,00	0,95	0,91	0,90	0,00	0,000
DICIEMBRE	31	0,00	0,95	0,91	0,90	0,00	0,000

Los requerimientos brutos de agua estimados para el cultivo establecido para el mes de máximas necesidades (Agosto) serán:

$$NTr = 1,973 \text{ mm/día} = 1,973 \text{ l/m}^2/\text{día}$$

2. Determinación de la dosis, de número de emisores y separación entre los mismos, de la frecuencia y tiempo de riego.

2.1. Número de emisores y separación entre los mismos.

Para el cálculo del número de emisores y la separación entre ellos se tienen que obtener los siguientes parámetros:

Caudal nominal del emisor, diámetro mojado, área mojada y el porcentaje mínimo de superficie mojada.

2.1.1. Selección del emisor: caudal nominal

Se han seleccionado goteros integrados autocompensantes y se han estudiado las marcas Uniram (mod.RC17012), Tiram (mod.16012) y Azud Premier PC (mod.16). Se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Caudal nominal (qe) de los emisores seleccionados.

Abreviatura	Caudal (l/h)	Marca
qe1	1,00	AZUD, UNIRAM
qe2	1,05	TIRAM
qe3	1,60	AZUD, UNIRAM, TIRAM
qe4	2,10	TIRAM
qe5	2,30	AZUD, UNIRAM
qe6	3,00	AZUD
qe7	3,50	AZUD, UNIRAM
qe8	4,20	TIRAM
qe9	8,40	TIRAM

2.1.2. Diámetro, área mojada de emisor y porcentaje mínimo de superficie mojada

El diámetro mojado (Dm) por emisor para textura franca según las propuestas de Karmeli, Peri y Todes (1985):

Textura gruesa (arenoso): $D_m = 0,30 + 0,12q$

Textura media: $D_m = 0,70 + 0,11q$

Textura fina (arcilloso): $D_m = 1,20 + 0,10q$

Diámetro en metros y q en litros/hora

El tipo de suelo del área en la que se está realizando el presente proyecto se puede considerar como textura media.

El área mojada de emisor (Am) viene dada por la siguiente expresión:

$$A_m = \frac{\pi \cdot D_m^2}{2}$$

Tabla 10. Resultados obtenidos de diámetro mojado y área mojada para los distintos emisores seleccionados.

	Dm (m)	Am (m ²)
qe1	0,81	0,52
qe2	0,82	0,52
qe3	0,88	0,60
qe4	0,93	0,68
qe5	0,95	0,71
qe6	1,03	0,83
qe7	1,09	0,92
qe8	1,16	1,06
qe9	1,62	2,07

Se adopta un porcentaje mínimo de superficie mojada (P) de 33% por ser cultivo leñoso (Hernández).

2.1.3. Número de emisores por planta y separación

El número de emisores por planta (n_e), para cultivos leñosos viene dado por la siguiente expresión:

$$n_e \geq \frac{a \cdot b \cdot P}{100 \cdot A_m}$$

En la Tabla 11 que viene a continuación se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 11. Indica marco de plantación, porcentaje de área mojada y número de emisores obtenidos para cada tipo de emisor.

$a \cdot b$ (m ²)	P (%)		n_e
35	33	qe1	23
		qe2	23
		qe3	20
		qe4	17
		qe5	17
		qe6	14
		qe7	13
		qe8	11
		qe9	6

La separación mínima (S_e) entre emisores viene dada por la siguiente expresión:

$$S_e = r \cdot \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

Siendo:

$$r = D_m/2$$

a: solape mínimo entre bulbos de los emisores (10-20%)

Estableciendo un solape de un 15% se obtienen los siguientes resultados de separación entre emisores indicados en la Tabla 12.

Tabla 12. Resultados obtenidos de separación entre emisores.

a(%)	15
	Se(m)
qe1	0,749
qe2	0,754
qe3	0,810
qe4	0,861
qe5	0,882
qe6	0,953
qe7	1,004
qe8	1,075
qe9	1,502

Posteriormente se ha realizado el adaptado estos resultados teóricos a los valores que tenemos comerciales para cada fabricante y se han obtenido los resultados mostrados en la Tabla 13.

Tabla 13. Separaciones normalizadas y porcentajes de solape finales. La separación entre emisores normalizada de cada marca viene expresada en metros.

Se teorica	Horquilla separación entre emisores real según marca						
	Uniram		Tiran		Azud Premier PC		
0,749	0,70	0,80	-	-	0,60	0,75	-
0,754	-	-	0,70	0,80	-	-	-
0,810	0,80	0,90	0,80	0,90	0,75	1,00	-
0,861	-	-	0,80	0,90	-	-	-
0,882	0,80	0,90	-	-	0,75	1,00	-
0,953	-	-	-	-	0,75	1,00	1,25
1,004	0,90	1,00	-	-	1,00	1,25	-
1,075	-	-	0,90	1,00	-	-	-
1,502	-	-	0,90	1,00	-	-	-
	Solape real obtenido según marca						
	Uniram		Tiran		Azud Premier PC		
qe1	27,16	2,47	-	-	51,85	14,81	-
qe2	-	-	28,33	3,80	-	-	-
qe3	17,35	-5,48	17,35	-5,48	28,77	-28,31	-
qe4	-	-	28,14	6,66	-	-	-
qe5	32,11	11,12	-	-	42,60	-9,86	-
qe6	-	-	-	-	54,37	5,83	-42,72
qe7	34,10	15,67	-	-	15,67	-30,41	-
qe8	-	-	45,09	27,88	-	-	-
qe9	-	-	89,16	76,85	-	-	-

Como se observa en la Tabla 13 solo se cumple que los valores estén entre 10 y 20% (15,67%) para **qe7** que es el gotero de **3,5 l/h** (Azud y Uniram, me quedo con Azud premier PC) a una distancia de **1 m** de separación entre emisores.

En la Tabla 14 se indican las especificaciones del emisor elegido.

Tabla 14. Especificaciones técnicas emisor elegido.

Modelo AZUD PREMIER PC		AZUD PREMIER PC 16				
		1.0L	1.6L	2.3L	3.0L	3.5L
Caudal nominal	l/h gph	1.00 0.26	1.60 0.42	2.30 0.61	3.00 0.79	3.50 0.92
Diámetro interior	mm in	13.70 0.54				
Espesor nominal	mm in	0.9 0.035		1.0 0.039		1.1 0.043
Presión máxima	bar psi	4.0 58		4.0 58		4.0 58

Ecuación característica AZUD PREMIER $q = K \cdot h^x$		Presión de trabajo
q (l/h) - h (mca)	q (gph) - h (psi)	bar psi
$q = 3.50 \cdot h^2$	$q = 0.92 \cdot h^2$	0.5 - 4.0 7 - 58 psi

Longitud de ramal (m)*	
Separación de emisores (m)*	
Modelo	1.00 m 39" (m) (feet)
16 3.5 L	211 692

El número de emisores reales vendrá dado por el cociente de la separación de árboles entre la separación real entre emisores.

Número de emisores por árbol y lateral: **5 = 5/1**

Laterales por árbol: 2

Número total de emisores por árbol: **10**

2.2. Tiempo de riego e intervalo máximo en periodo de máximas necesidades.

Adopto un intervalo en periodo de máximas necesidades de 1 día. El tiempo de riego se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T = \frac{N_{Tr} \cdot I}{n_e \cdot q_e}$$

Siendo:

T: Tiempo de riego (horas)

I: Intervalo de riego (días)

NTr: Necesidades totales de riego (l/árbol/día)

n_e: Número de emisores por árbol.

q_e: Caudal nominal del emisor (l/h)

En la Tabla 15 que viene a continuación se indican los resultados de planificación anual con el tiempo de riego e intervalo.

Tabla 15. Intervalos y tiempos de riego para cada mes.

MES	I(días)	T(h)
ENERO	1,0	0,0
FEBRERO	1,0	0,0
MARZO	1,0	0,0
ABRIL	1,0	0,0
MAYO	1,2	0,5
JUNIO	1,0	1,3
JULIO	1,0	1,8
AGOSTO	1,0	2,0
SEPTIEMBRE	1,4	1,7
OCTUBRE	1,0	0,0
NOVIEMBRE	1,0	0,0
DICIEMBRE	1,0	0,0

Según se observa de la Tabla 15, el tiempo de riego para el periodo de máximas necesidades es Agosto con **2,0 horas**.

2.3. Cálculo del caudal requerido por unidad de superficie

Se tiene una superficie regable de 10 Ha y para calcular el caudal requerido (Q_{requerido}) se ha utilizado la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{requerido}} = \frac{n_e \cdot q_e \cdot S}{a \cdot b}$$

Siendo:

S: Superficie regable (m²)

a · b: Marco de plantación (m²)

El caudal requerido obtenido es de **27,78 l/s**

2.4. Número de sectores

El número de sectores (NS) se ha calculado del siguiente modo:

$$NS \geq \text{ENTERO } [Q_{\text{requerido}}/Q_{\text{disponible}}]$$

El caudal disponible ($Q_{\text{disponible}}$) es de **9,08 l/s**, por lo que se ha obtenido que hay que plantear **4 sectores**.

2.5. Tiempo de riego para la explotación en el periodo de máximas necesidades.

Para el mes de máximas necesidades el tiempo de riego diario para completar las 10 ha sería el siguiente:

$$\underline{4 \text{ sectores/día} \cdot 2 \text{ horas/sector} = 8 \text{ horas/día}}$$

ANEJO IV:

DISEÑO HIDRAULICO DE LAS SUBUNIDADES
DE RIEGO

INDICE

1. Introducción	1
2. Parcelas: Organización y regularización.....	1
3. Características técnicas de los materiales empleados	3
3.1. Emisores	3
3.2. Conducciones.	3
4. Dimensionado: Restricciones de presión y pérdidas de carga. ...	3
4.1. Variación máxima de presión admisible en la subunidad.....	3
4.2. Pérdidas de carga en laterales	4
4.2.1. Consideraciones y parámetros previos	4
4.2.2. Cálculo de la pérdida de carga	5
4.3. Pérdidas de carga en terciarias	6
4.3.1. Consideraciones y parámetros previos	6
4.3.2. Diámetro mínimo teórico.....	7
4.4. Presión necesaria al inicio de la tubería	8
4.4.1. Laterales.....	8
4.4.2. Subunidad.....	8
5. Resolución informática de las subunidades de riego: Cálculo de subunidades con KS2004.....	9
5.1. Resultados de las subunidades.....	9
5.1.1. Resumen de los resultados obtenidos	9
5.1.2. Resultados subunidad 1.1.....	10
5.1.3. Resultados subunidad 1.2.....	13
5.1.4. Resultados subunidad 2.1.....	15
5.1.5. Resultados subunidad 2.2.....	17
5.1.6. Resultados subunidad 3	19
5.1.7. Resultados subunidad 4	21
5.1.8. Resultados subunidad 5	23
5.1.9. Resultados subunidad 6	25
5.1.10. Resultados subunidad 7	27
5.1.11. Resultados subunidad 8	29
5.1.12. Resultados subunidad 9	31
5.1.13. Resultados subunidad 10	33
5.1.14. Resultados subunidad 11	35
5.1.15. Resultados subunidad 12	37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra datos de identificación de las distintas parcelas que integran este proyecto	2
Tabla 2. Muestra la identificación de las distintas subunidades y sus dimensiones..	2
Tabla 3. Valores de F si el valor del exponente de la fórmula de carga (m) es 1,75 (Blasius).....	4
Tabla 4. Resumen de resultados de las subunidades	9

1. Introducción

Al hablar de diseño hay que considerar dos fases diferenciadas pero a su vez interrelacionadas:

- **Diseño de subunidades:** Consiste en definir la geometría y dimensiones que deben tener estas para cubrir totalmente la zona regable. Para ello será necesario realizar unos cálculos previos que permitan determinar las longitudes máximas de laterales y terciarias.
- **Dimensionado de subunidades:** Definida la geometría y dimensiones en el dimensionado se obtienen los diámetros de lateral y terciaria adecuados para garantizar una determinada uniformidad de emisión, así como el cálculo de los caudales y presiones requeridos en origen.

Dicho lo anterior, teniendo en cuenta para ello los cálculos realizados en el anejo correspondiente al diseño agronómico, se procede a realizar el diseño hidráulico.

2. Parcelas: Organización y regularización

Las parcelas se han dividido en diferentes subunidades de riego teniendo en cuenta lo siguiente:

- Características topográficas
- Perspectiva de la forma de sectorizar
- Perspectiva del diseño de la red de riego
- Utilización de instalaciones preexistentes

Como las parcelas tienen una geometría bastante regular se ha intentado aprovecharlo y acentuarlo buscando la geometría cuadrada o rectangular de las subunidades para poder proceder con más facilidad al diseño e instalación del sistema de riego localizado.

Las parcelas se identifican y describen en la Tabla 1 que se expone a continuación.

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego

Tabla 1. Muestra datos de identificación de las distintas parcelas que integran este proyecto

Catastro	Parcela	Cultivo	Area (Hg)	Area (m ²)
657	1	Almedro seco	19,03	15816
656	2	Almedro seco	14,21	11806
718	3	Almedro seco	12,50	10387
717	4	Almedro seco	10,27	8536
716	5	Almedro seco	5,06	4208
715	6	Almedro seco	7,70	6398
712	7	Almedro seco	4,08	3388
713	8	Almedro seco	2,40	1994
714	9	Almedro seco	2,45	2039
719	10	Almedro seco	5,35	4443
705	11	Almedro seco	4,39	3648
711	12	Almedro seco	7,12	5913
655	13	Almedro seco	16,63	13822
710	14	Almedro seco	5,62	4672
		<u>Total</u>	<u>116,81</u>	<u>97070</u>

A continuación se ha incluido la Tabla 2 con la identificación de las subunidades en que se ha distribuido el terreno y una previsión de sectorización.

Tabla 2. Muestra la identificación de las distintas subunidades y sus dimensiones

Previsión sectorización	Subunidad	Parcela	Area (Hg)	Area (m ²)
Sector 1	1.1	1	11,25	9345
	1.2	1	7,79	6471
	2.1	2	5,23	4343
	2.2	2	8,98	7463
Sector 2	3	3	12,50	10387
	4	4	10,27	8536
	5	5	5,06	4208
Sector 3	6	6	7,70	6398
	7	7, 8, 9	8,93	7421
	8	10	5,35	4443
	9	11	4,39	3648
Sector 4	10	12 y 13	16,94	14080
	11	13	6,81	5655
	12	14	5,62	4672
		<u>Total</u>	<u>116,81</u>	<u>97070</u>

3. Características técnicas de los materiales empleados

3.1. Emisores

Como el terreno en donde se circunscribe este proyecto no tiene una topografía uniforme se ha optado por un gotero plano auto-compensante integrado de las características expuestas en la tabla 14 del anejo III.

3.2. Conducciones

Tras el estudio de alternativas posibles para los caudales demandados en las subunidades, y teniendo en cuenta que estas irán a la intemperie, se ha considerado que el material idóneo para las subunidades será el PE-40 tanto para terciarias como para laterales.

4. Dimensionado: Restricciones de presión y pérdidas de carga

4.1. Variación máxima de presión admisible en la subunidad

Como se ha elegido un emisor auto-compensante el exponente de descarga es cero o muy cercano a cero.

Para el cálculo de la tolerancia máxima a las presiones:

Todos los goteros auto-compensantes lo son dentro de un rango efectivo de presiones, por tanto, teóricamente la máxima diferencia de presión admisible en la subunidad (ΔH_s) vendría dada por:

$$\Delta H_s = H_{\max} - H_{\min} \text{ (}\Delta H_s\text{: en m.c.a.)}$$

Siendo:

H_{\max} : Máxima presión de funcionamiento del emisor, en m.c.a.

H_{\min} : Mínima presión de funcionamiento del emisor, en m.c.a.

Como el emisor tiene una presión de trabajo de 0,5 a 4,0 bar. Por tanto, se obtiene que $\Delta H = 3,5 \text{ bar} \approx 35 \text{ m.c.a.}$

En la práctica este intervalo de variación debe reducirse por varios motivos, siendo entre ellos, la no correspondencia del caudal arrojado con el valor nominal

por debajo de la presión mínima o también un aumento de costes energéticos al trabajarse a una elevada presión. Por esto se ha establecido una $\Delta H_s = 22 \text{ m.c.a.}$

Se adoptó una presión de servicio $H = 10 \text{ m.c.a.}$ para un correcto funcionamiento de los emisores.

La máxima diferencia de la variación presión admisible debe repartirse entre lateral y terciaria. En general, a efectos prácticos, se podría tomar que toda la diferencia de presión admisible se produce en el lateral.

4.2. Pérdidas de carga en laterales

Consideraciones y parámetros previos

Se ha establecido en el dimensionado de los laterales dos posibles diámetros a utilizar:

DN16 con un diámetro interior (D_i) de 11,4 mm

DN20 con un diámetro interior de 15,4 mm

Siendo la distancia al primer emisor (S_0) al comienzo de la tubería, distinta a la separación entre emisores (S), la longitud del lateral (L_l) viene dado por:

$$L_l = S_0 + (n - 1) \cdot S \quad (L_l: \text{ en metros})$$

Siendo:

n: Número de emisores del lateral

A continuación se extrae de la Tabla 3 el valor del parámetro F (Factor de Christiansen)

Tabla 3. Valores de F si el valor del exponente de la fórmula de carga (m) es 1,75 (Blasius)

n	F	n	F	n	F
1	1	12	0.406	26	0.383
2	0.650	13	0.403	28	0.382
3	0.546	14	0.400	30	0.380
4	0.497	15	0.397	32	0.379
5	0.469	16	0.395	35	0.378
6	0.451	17	0.393	40	0.376
7	0.438	18	0.392	50	0.374
8	0.428	19	0.390	60	0.372
9	0.421	20	0.389	80	0.370
10	0.415	22	0.387	100	0.367
11	0.410	24	0.385	∞	0.367

n: Número de emisores o laterales

El valor del factor de Christiansen generalizado se ha calculado de la siguiente manera:

$$F_r = \frac{r + n \cdot F - 1}{r + n - 1}$$

Siendo:

$$r = S_0/S$$

Cálculo de la pérdida de carga

Se ha realizado el cálculo de la pérdida de carga de los laterales para las subunidades estando los emisores equidistantes en los laterales, con una distancia inicial al primer emisor distinta a la separación entre los mismos. Esto se ha efectuado mediante la siguiente expresión:

$$h_l = C \cdot (L_l + n \cdot L_e) \cdot F_r \cdot \frac{Q_l^{1,75}}{D_{il}^{4,75}}$$

Siendo:

h_l : Pérdida de carga en el lateral (m.c.a.)

C: Coeficiente que está en función de la temperatura

L_l : Longitud del lateral

n: Número de emisores del lateral

L_e : Longitud equivalente del emisor

Q_l : Caudal para el lateral (l/h)

D_{il} : Diámetro interno del lateral (mm)

F_r : Factor de Christiansen generalizado del lateral

Del resultado obtenido para la pérdida de carga y teniendo en cuenta la presión que tiene que soportar se deriva la elección del diámetro nominal a utilizar.

4.3. Pérdidas de carga en terciarias

Consideraciones y parámetros previos

El sobrante de la variación de la presión admisible en la subunidad, después del dimensionado lateral se utiliza para el dimensionado de la terciaria. La máxima variación que se produce en el lateral (ΔH_l) viene dada por:

$$\Delta H_l = \Delta h_l + Z_l \quad (\Delta H: \text{m.c.a.})$$

Siendo:

Δh_l : Pérdida de carga admisible del lateral Z_l : Desnivel del lateral (m)

La máxima diferencia de presión en la terciaria (ΔH_t) se obtiene como diferencia de la total (subunidad: ΔH_s) y la producida en el lateral. Dada por la ecuación:

$$\Delta H_t = \Delta H_s - \Delta H_l \quad (\Delta H_t: \text{m.c.a.})$$

Conocido el desnivel de la terciaria (Z_t), la pérdida admisible en la terciaria es:

$$\Delta h_t = \Delta H_t + Z_t \quad (\Delta h_t: \text{m.c.a.})$$

La longitud de la terciaria con servicio en ruta y distribución del caudal en grupos de derivaciones con separación uniforme viene dada por:

$$L_t = (L_0 - L_g) + N_2 \cdot N_1 \cdot L_e + (L_g - L_e) \cdot N_2$$

Siendo:

L_t : Longitud de la terciaria (m)

L_0 : Distancia del primer lateral al comienzo de la tubería (m)

L_g : Separación entre grupo de laterales (m)

N_2 : Número de grupos de laterales

N_1 : Número de laterales por grupo

L_e : Separación entre laterales del mismo grupo (m)

El factor de Christiansen generalizado para la terciaria en este caso viene dado por:

$$F_d = \frac{L_e \cdot N \cdot F(m, N) + (L_g - L_e) \cdot N_2 \cdot F(m, N_2) + (L_0 - L_g)}{L}$$

Siendo:

N: número de total de laterales de la terciaria

El caudal para el tramo de terciaria considerado será el resultado de multiplicar el número de laterales por el caudal necesario en la cabeza del lateral.

Diámetro mínimo teórico

El diámetro mínimo teórico debe ser compatible con la restricción de pérdidas de carga impuesta y se ha calculado mediante la siguiente ecuación:

$$D_{it} = \left[\frac{K_m \cdot C \cdot L_t \cdot F_d \cdot Q_t^{1,75}}{h_t} \right]^{\frac{1}{4,75}}$$

Siendo:

D_{it} : Diámetro interior mínimo teórico para el tramo de terciaria

K_m : Coeficiente mayorante por pérdidas localizadas

C: Coeficiente que está en función de la temperatura

L_t : Longitud de la terciaria

Q_t : Caudal del tramo de terciaria considerado.

h_t : Pérdida de carga en el tramo de terciaria

F_d : Factor de Christiansen generalizado para la terciaria

Una vez se ha obtenido el diámetro mínimo teórico se ha realizado la elección del diámetro comercial inmediato superior.

A continuación se ha comprobado que la pérdida de carga calculada para el diámetro comercial es igual o inferior a la admisible.

4.4. Presión necesaria al inicio de la tubería

Laterales

El cálculo de la presión necesaria al inicio del lateral (P_{0L}/γ) se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{P_{0L}}{\gamma} = \frac{\bar{P}}{\gamma} + \beta \cdot h_l + \alpha \cdot Z_l$$

Siendo:

\bar{P}/γ : Presión media en la tubería considerada (m.c.a.)

α, β : coeficientes adimensionales

Z_l : desnivel del lateral (m)

Al ser el número de emisores elevado (superior a 20), se ha establecido que:

$$\alpha = 0,5 ; \beta = (m + 1) / (m + 2)$$

Siendo m el exponente de la fórmula de la pérdida de carga

Subunidad

El cálculo de la presión necesaria en la terciaria al inicio de la subunidad (P_{0S}/γ) viene dado por la expresión:

$$\frac{P_{0S}}{\gamma} = \frac{P_{0L}}{\gamma} + \beta_d \cdot h_t + \alpha \cdot Z_t$$

Los coeficientes adimensionales α y β_d vienen definidos por:

$$\alpha = \frac{L_t + L_0}{2L_t} ; \beta_d = \frac{r_0 + \beta \cdot n \cdot F - 1}{r_0 + n \cdot F - 1} ;$$

Siendo:

n: número de laterales

Z_t : desnivel de la terciaria (m) $r_0 = L_0/L_e$

5. Resolución informática de las subunidades de riego: Cálculo de subunidades con KS2004

Para el cálculo de las subunidades nos apoyamos en el paquete informático elaborado por la unidad docente de Ingeniería Rural de la Universidad Politécnica de Valencia, KS2004

5.1. Resultados de las subunidades

Resumen de los resultados obtenidos

En la Tabla 4, se recogen los resultados obtenidos:

Tabla 4. Resumen de resultados de las subunidades

Subunidad	Parcela	Qs (l/h)	H ₀	TERCIARIA		LATERAL		Nº emisores
				DN (mm)	L (m)	DN (mm)	L (m)	
1.1.	1	8694	29,20	40	61,5	16	2520	2484
1.2.	1	6174	22,07	40	47,5	16	1792	1764
2.1.	2	4200	18,15	40	33,5	16	1220	1200
2.2.	2	8453	24,72	40	74,5	16	2457	2415
3	3	9737	30,06	40	89,5	16	2834	2782
4	4	6916	19,21	40	89,5	16	2028	1976
5	5	3920	14,81	40	47,5	16	1148	1120
6	6	5670	15,89	40	61,5	16	1656	1620
7	7, 8 y 9	6580	13,91	40	68,5	16	1960	1880
8	10	3850	12,03	40	68,5	16	1140	1100
9	11	3024	10,61	40	61,5	16	900	864
10	12 y 13	14175	30,38	50	103,5	16	4110	4050
11	13	5936	16,45	40	110,5	16	1760	1696
12	14	4200	12,16	40	54,5	16	1232	1200

H₀: Presión al inicio de la subunidad expresada en m.c.a.

Resultados subunidad 1.1

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 1.1.
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	8.694
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	29,2

Datos del emisor elegido

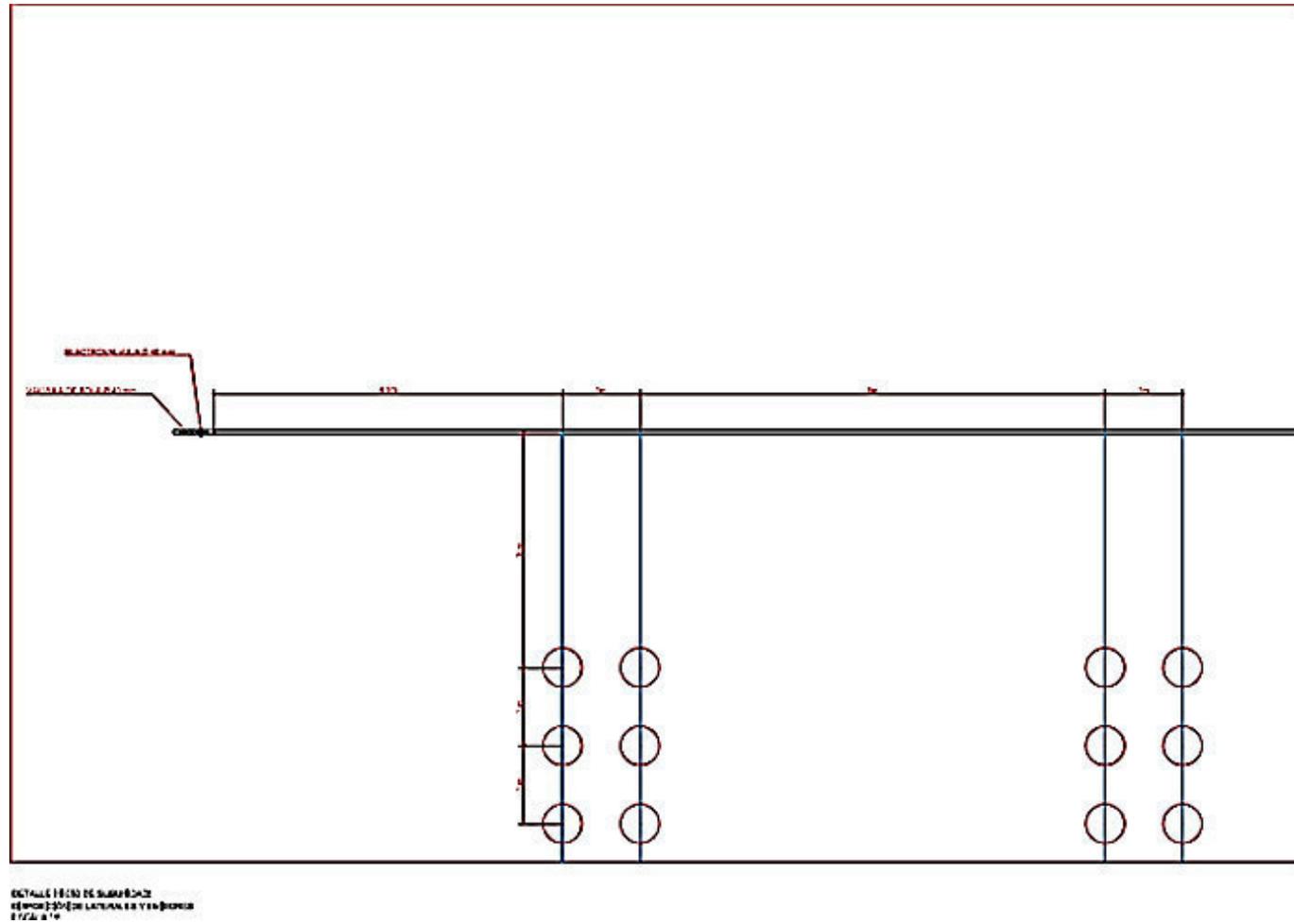
Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	2484
Coste emisores:	0,00 €

Resultados Laterales

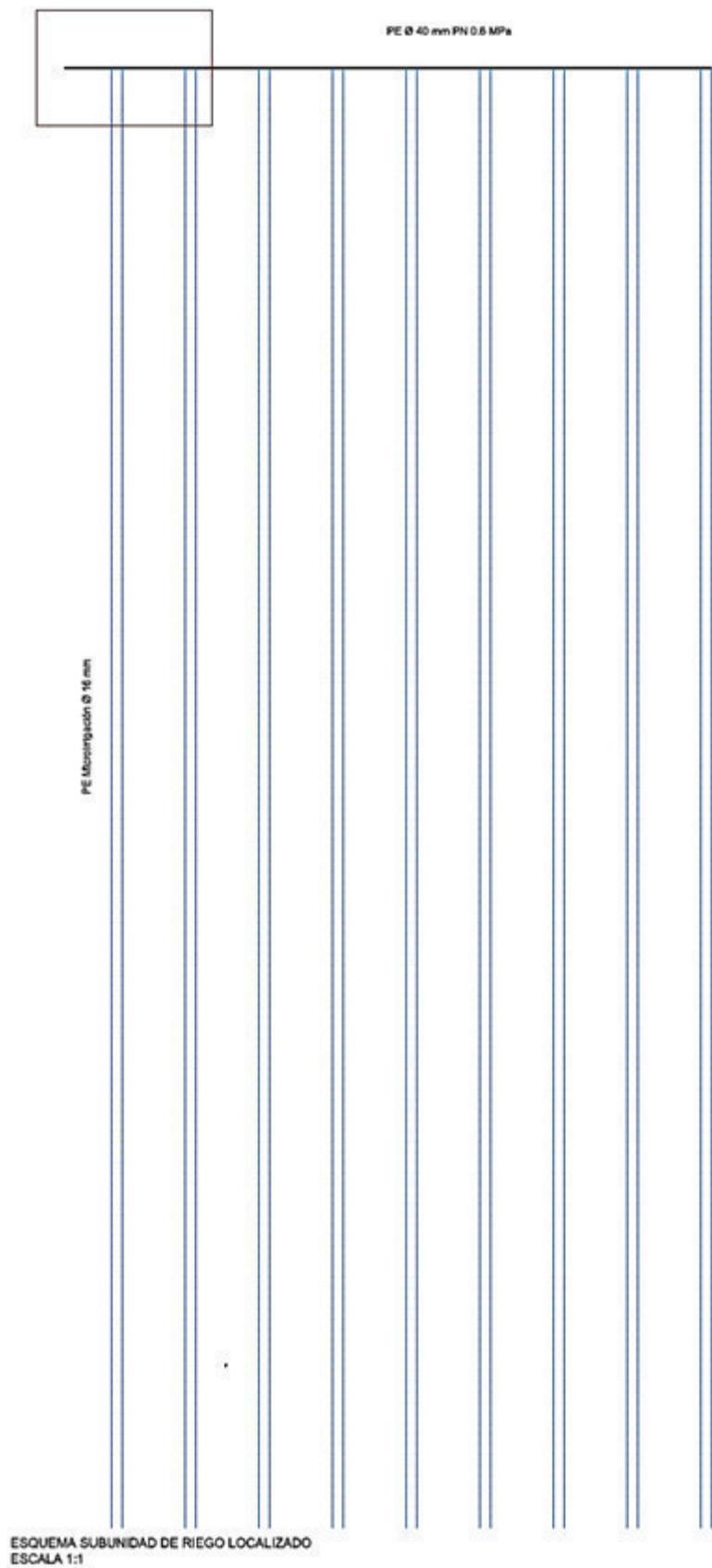
Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	2.520,00
Coste laterales:	1.083,60 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	61,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	81,18 €
COSTE TOTAL:	1.164,78 €



ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



Resultados subunidad 1.2

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 1.2
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	6.174
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	22,07

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	1764
Coste emisores:	0,00 €

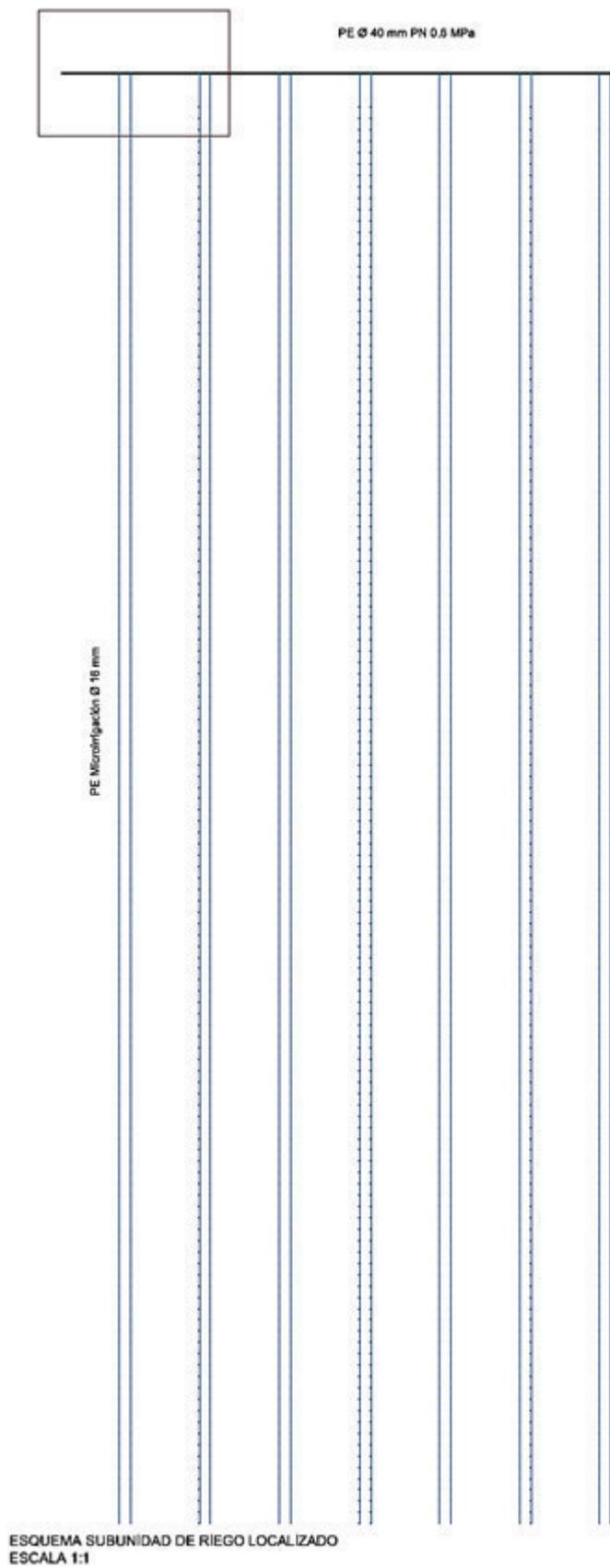
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	1.792,00
Coste laterales:	770,56 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	47,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	62,70 €
COSTE TOTAL:	833,26 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



Resultados subunidad 2.1

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 2.1
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	4.200
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	18,15

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	1200
Coste emisores:	0,00 €

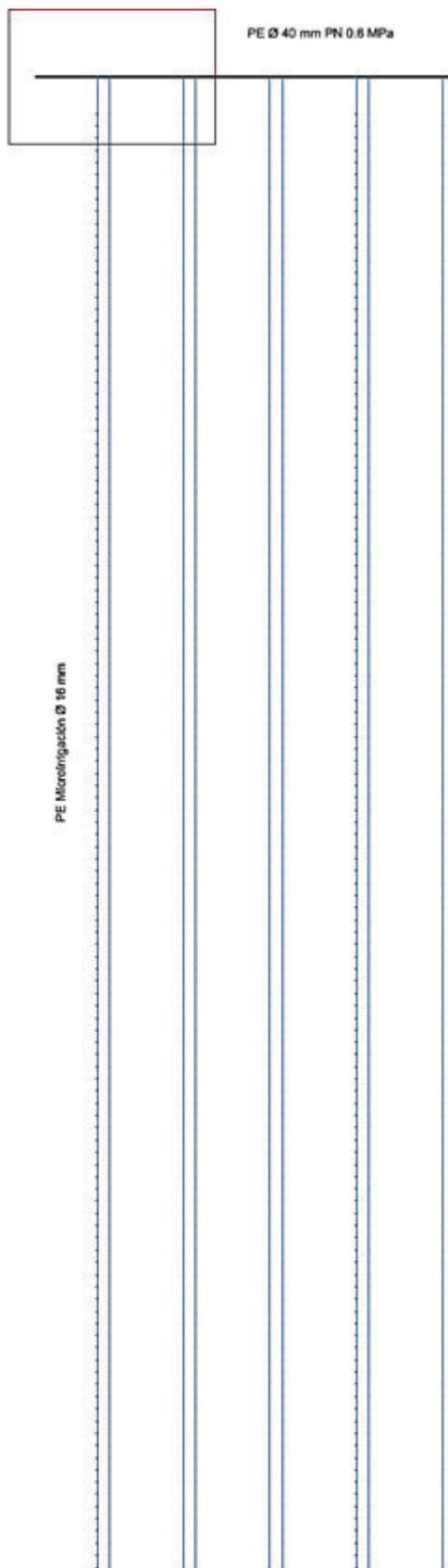
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	1.220,00
Coste laterales:	524,60 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	33,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	44,22 €
COSTE TOTAL:	568,82 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



ESQUEMA SUBUNIDAD DE RIEGO LOCALIZADO
ESCALA 1:1

Resultados subunidad 2.2

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 2.2
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	8.453
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	24,72

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	2415
Coste emisores:	0,00 €

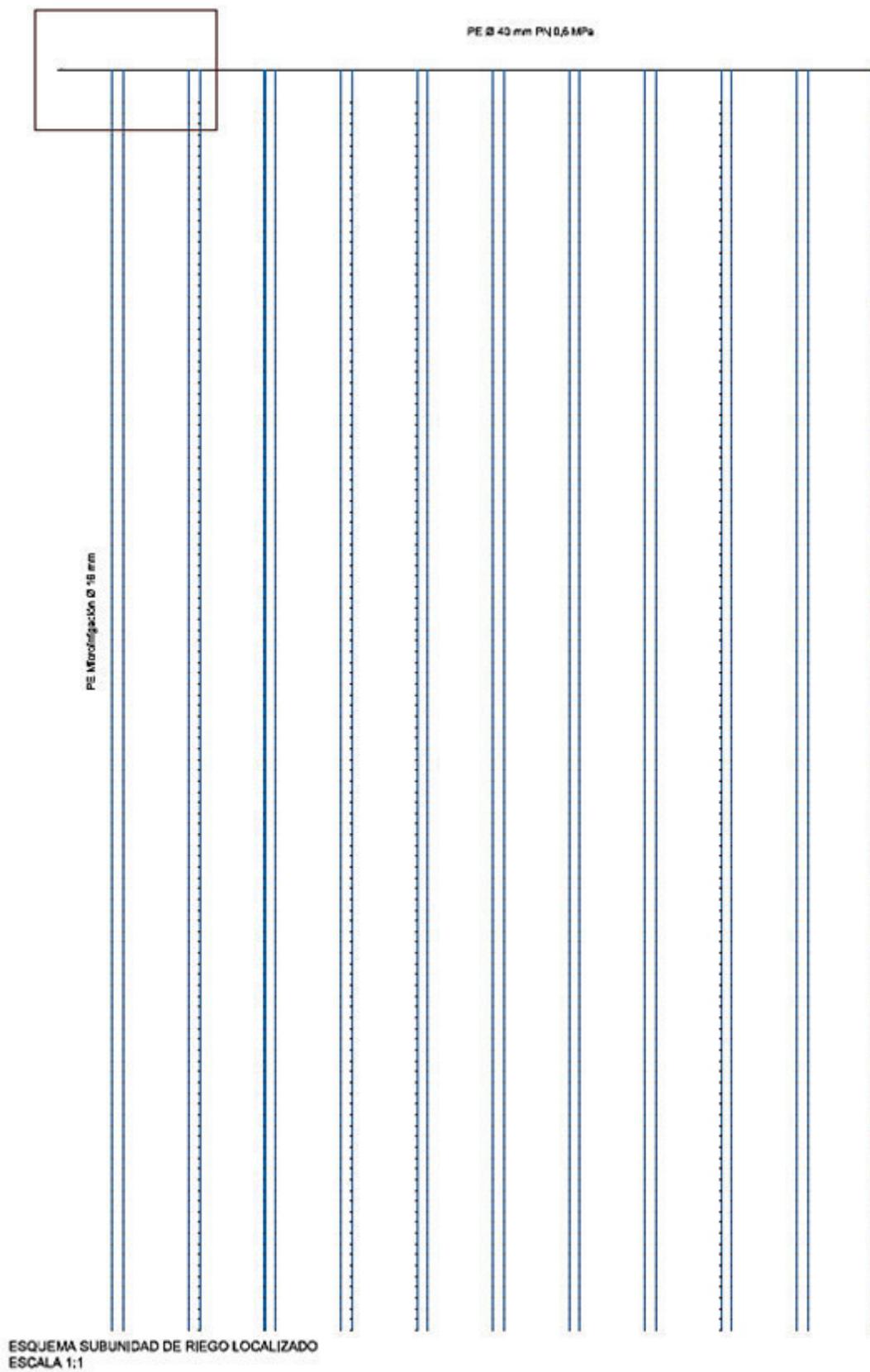
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	2.457,00
Coste laterales:	1.056,51 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	74,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	98,34 €
COSTE TOTAL:	1.154,85 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



Resultados subunidad 3

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 3
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	9.737
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	30,06

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	2782
Coste emisores:	0,00 €

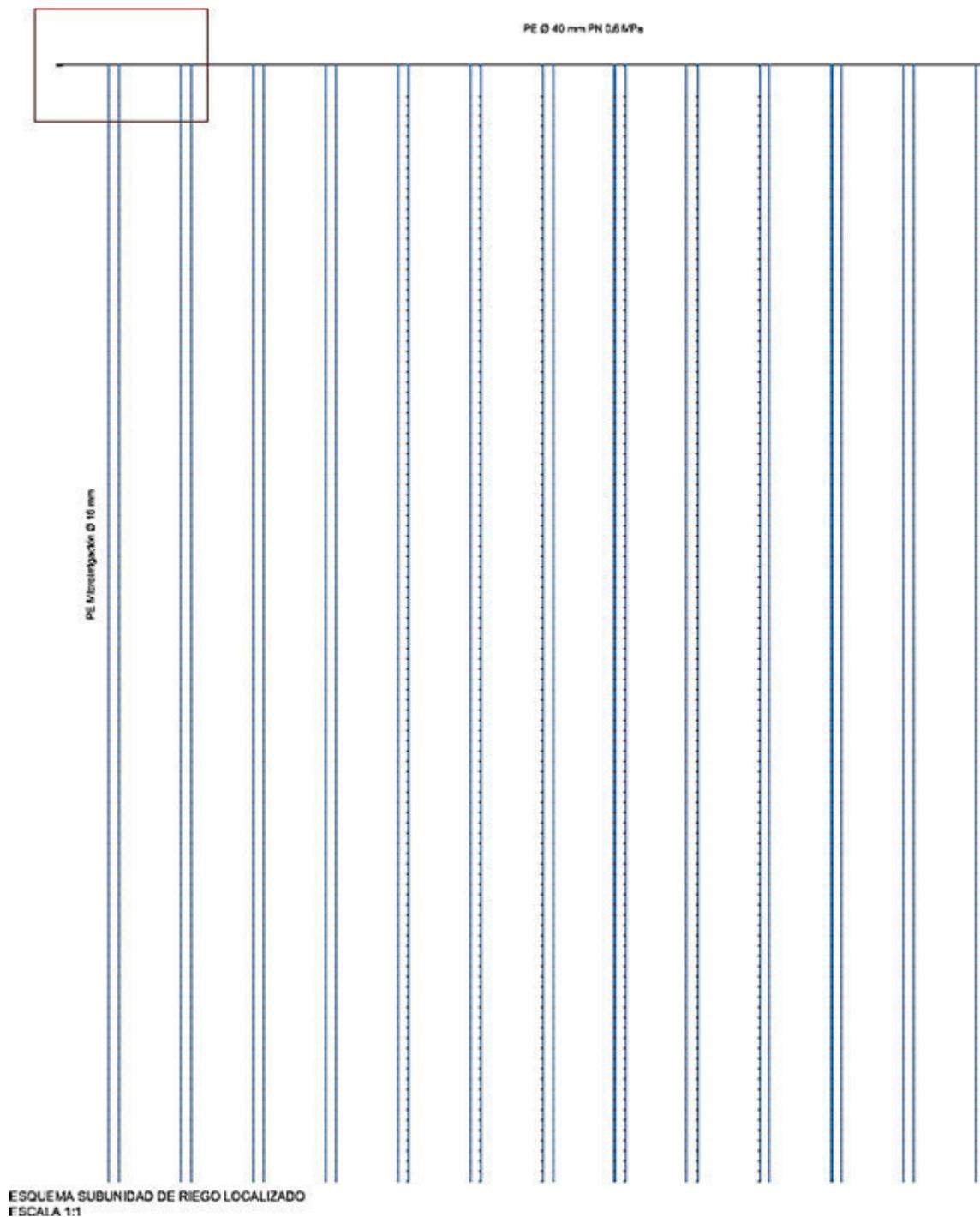
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	2.834,00
Coste laterales:	1.218,62 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	89,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	118,14 €
COSTE TOTAL:	1.336,76 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



Resultados subunidad 4

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 4
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	6.916
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	19,21

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	1976
Coste emisores:	0,00 €

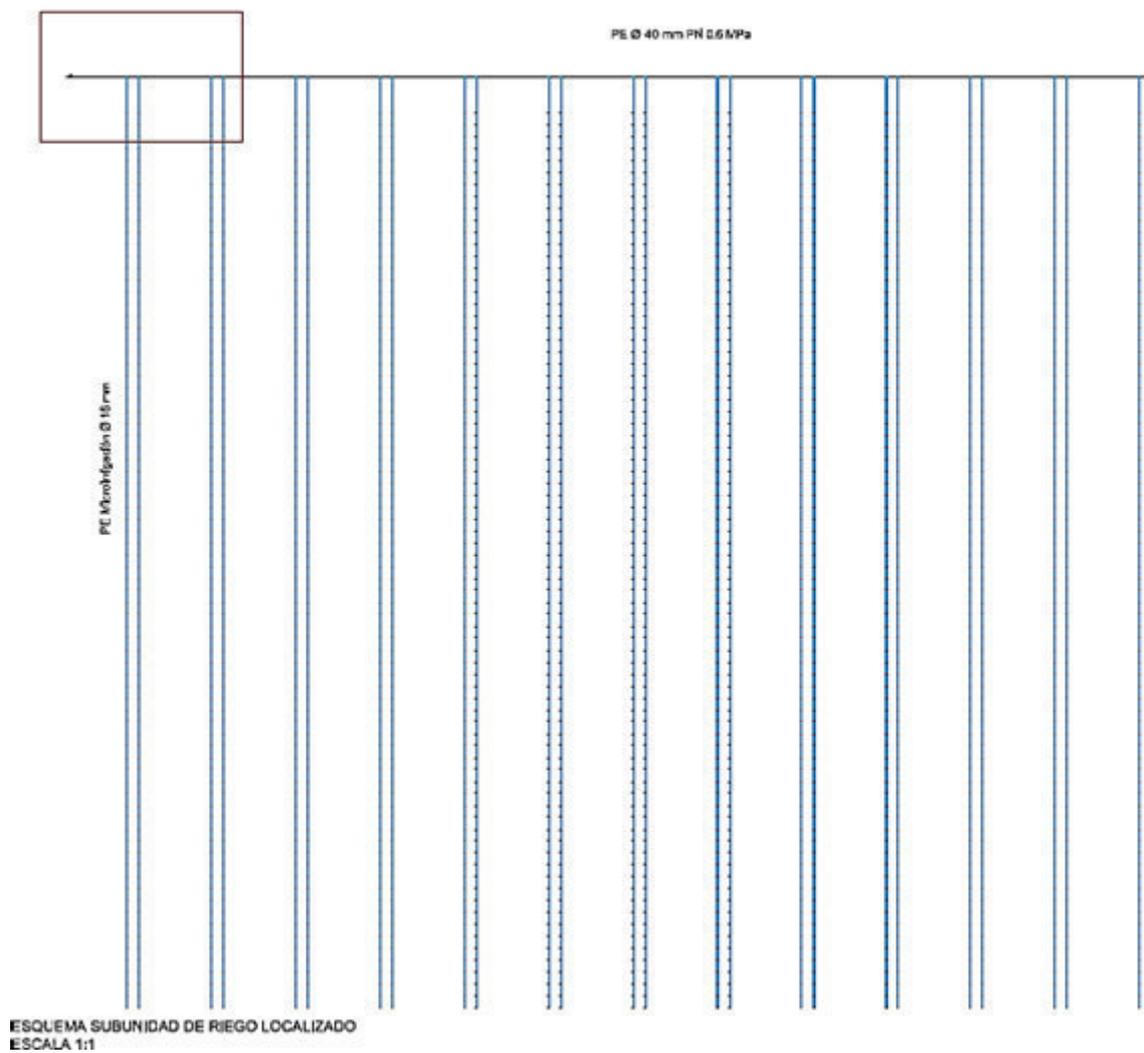
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	2.028,00
Coste laterales:	872,04 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	89,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	118,14 €
COSTE TOTAL:	990,18 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



Resultados subunidad 5

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 5
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	3.920
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	14,81

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	1120
Coste emisores:	0,00 €

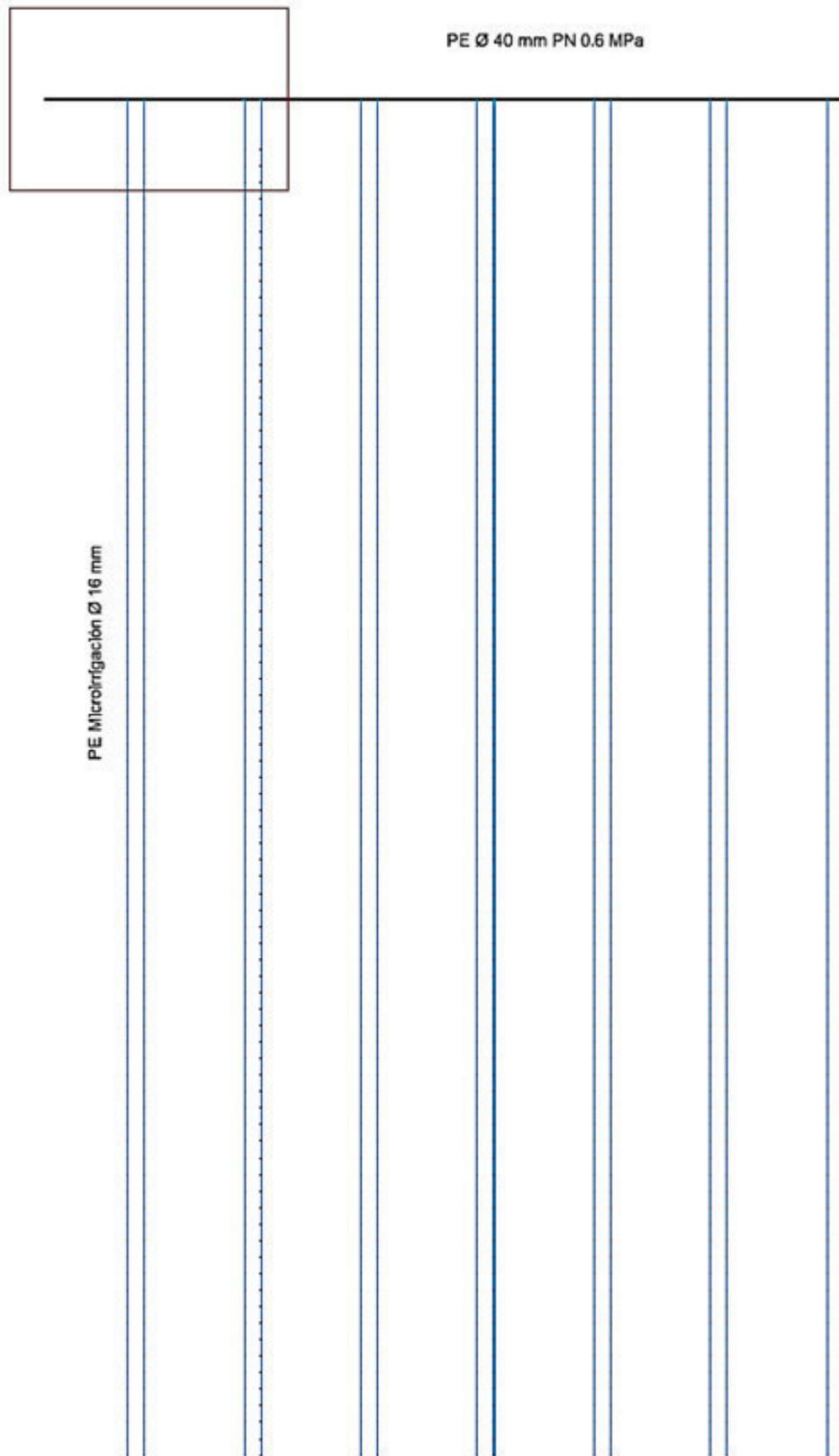
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	1.148,00
Coste laterales:	493,64 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	47,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	62,70 €
COSTE TOTAL:	556,34 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



ESQUEMA SUBUNIDAD DE RIEGO LOCALIZADO
ESCALA 1:1

Resultados subunidad 6

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 6
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	5.670
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	15,89

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	1620
Coste emisores:	0,00 €

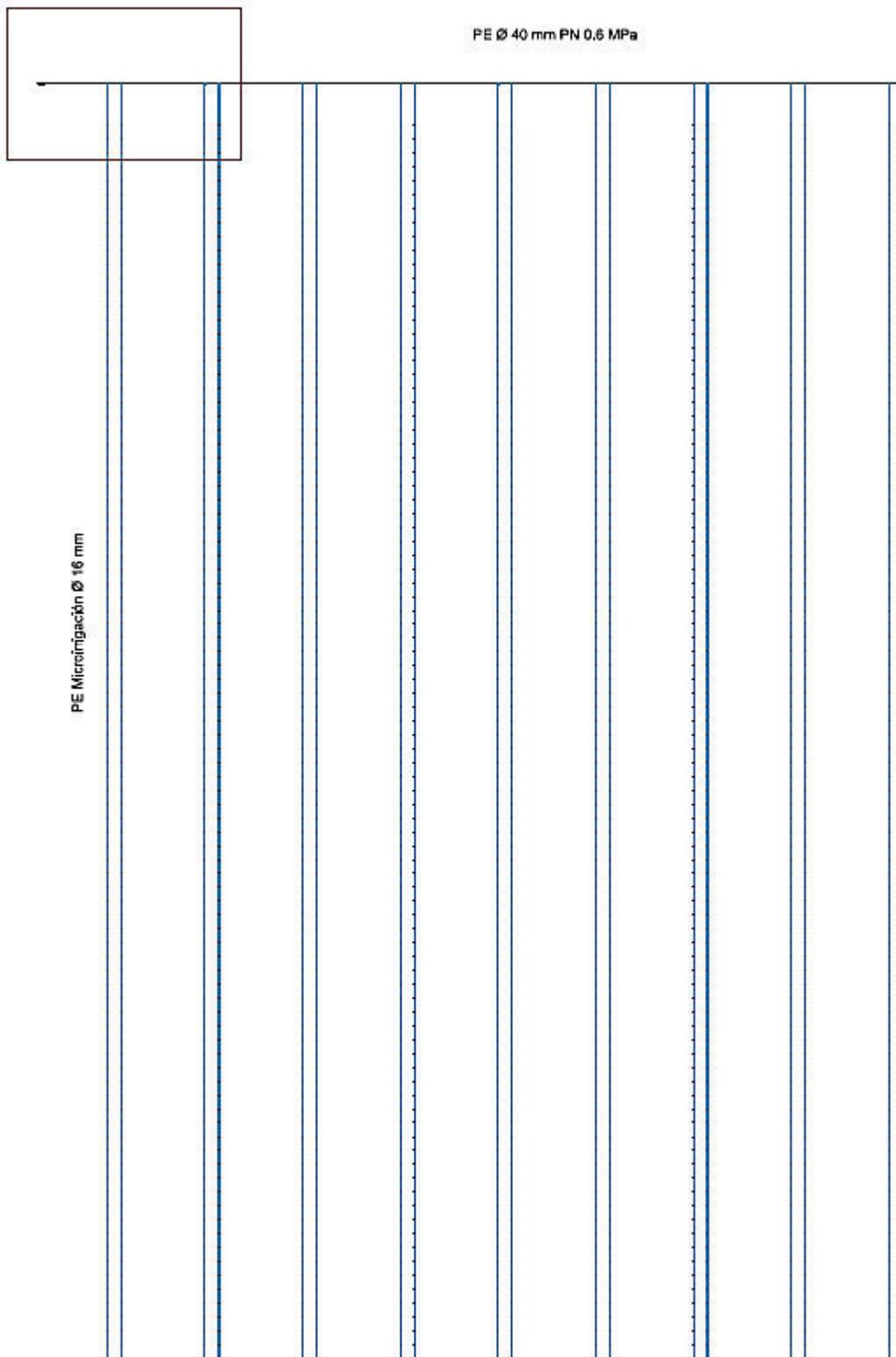
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	1.656,00
Coste laterales:	712,08 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	61,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	81,18 €
COSTE TOTAL:	793,26 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



ESQUEMA SUBUNIDAD DE RIEGO LOCALIZADO
ESCALA 1:1

Resultados subunidad 7

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 7
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR EL PUNTO MEDIO
Caudal inicio subunidad (l/h):	6.580
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	13,91

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,50
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	1880
Coste emisores:	0,00 €

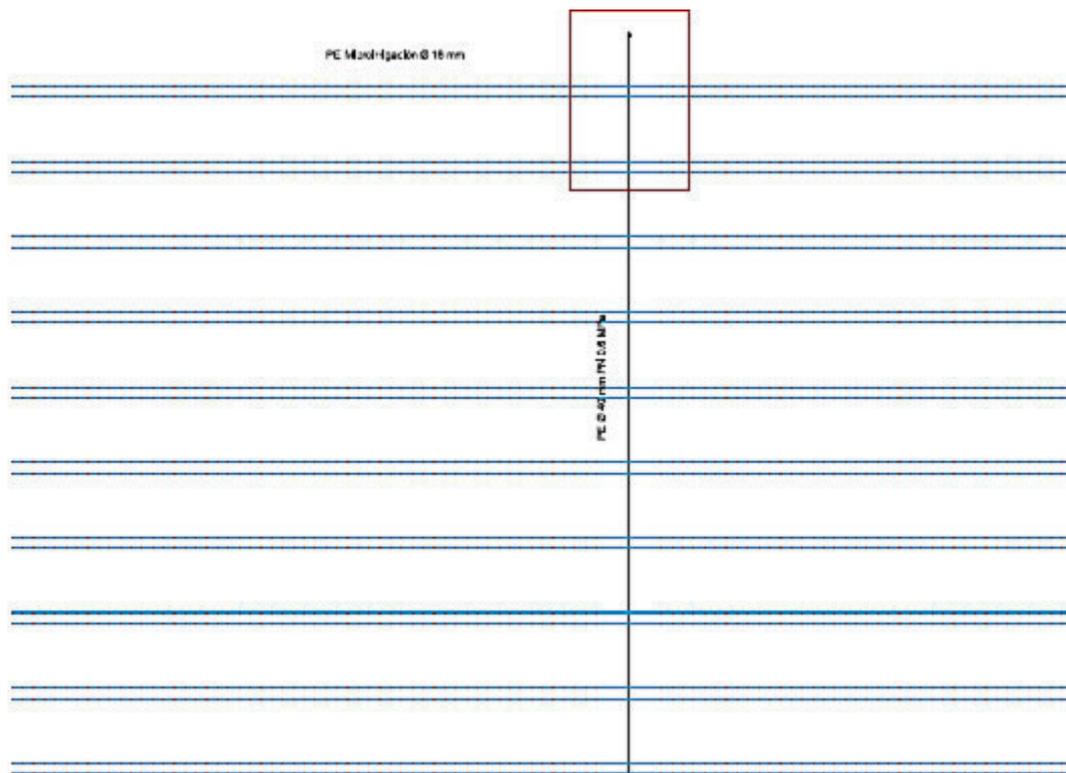
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	1.960,00
Coste laterales:	842,80 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	68,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	
Coste terciaria:	90,42 €
COSTE TOTAL:	933,22 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



ESQUEMA SUBUNIDAD DE RIEGO LOCALIZADO
ESCALA 1:1

Resultados subunidad 8

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 8
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	3.850
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	12,03

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	1100
Coste emisores:	0,00 €

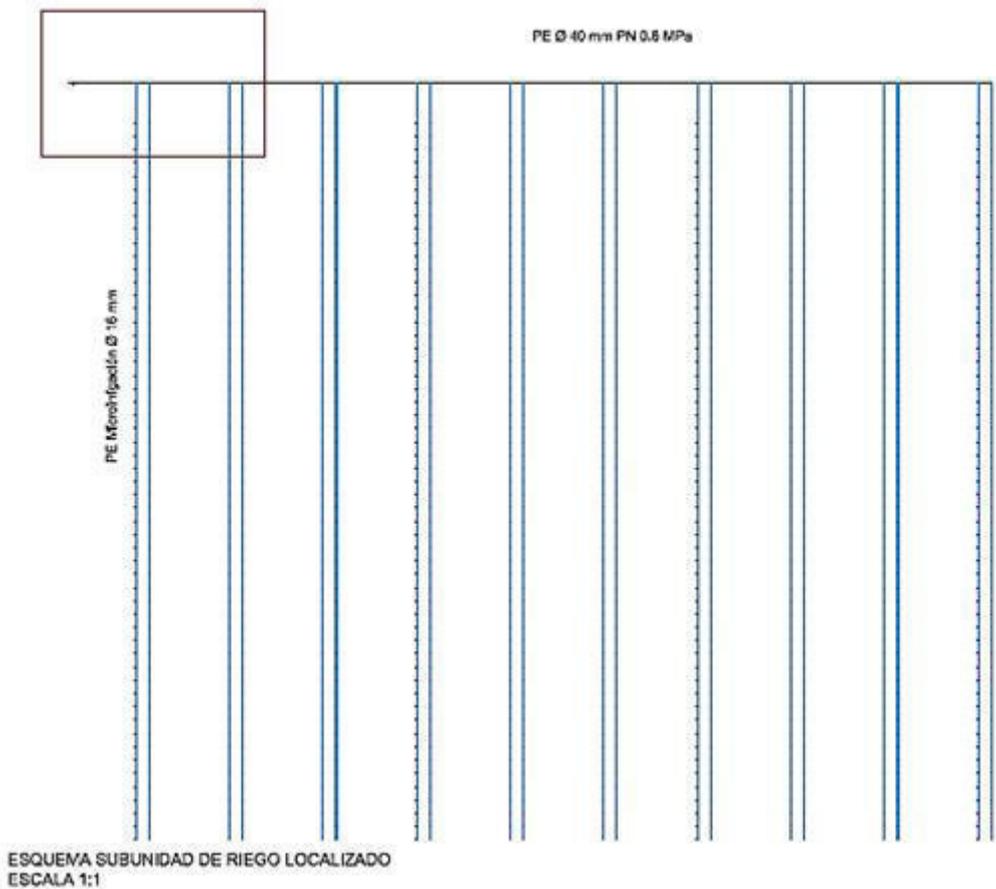
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	1.140,00
Coste laterales:	490,20 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	68,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	90,42 €
COSTE TOTAL:	580,62 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



Resultados subunidad 9

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 9
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	3.024
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	10,61

Datos del emisor elegido

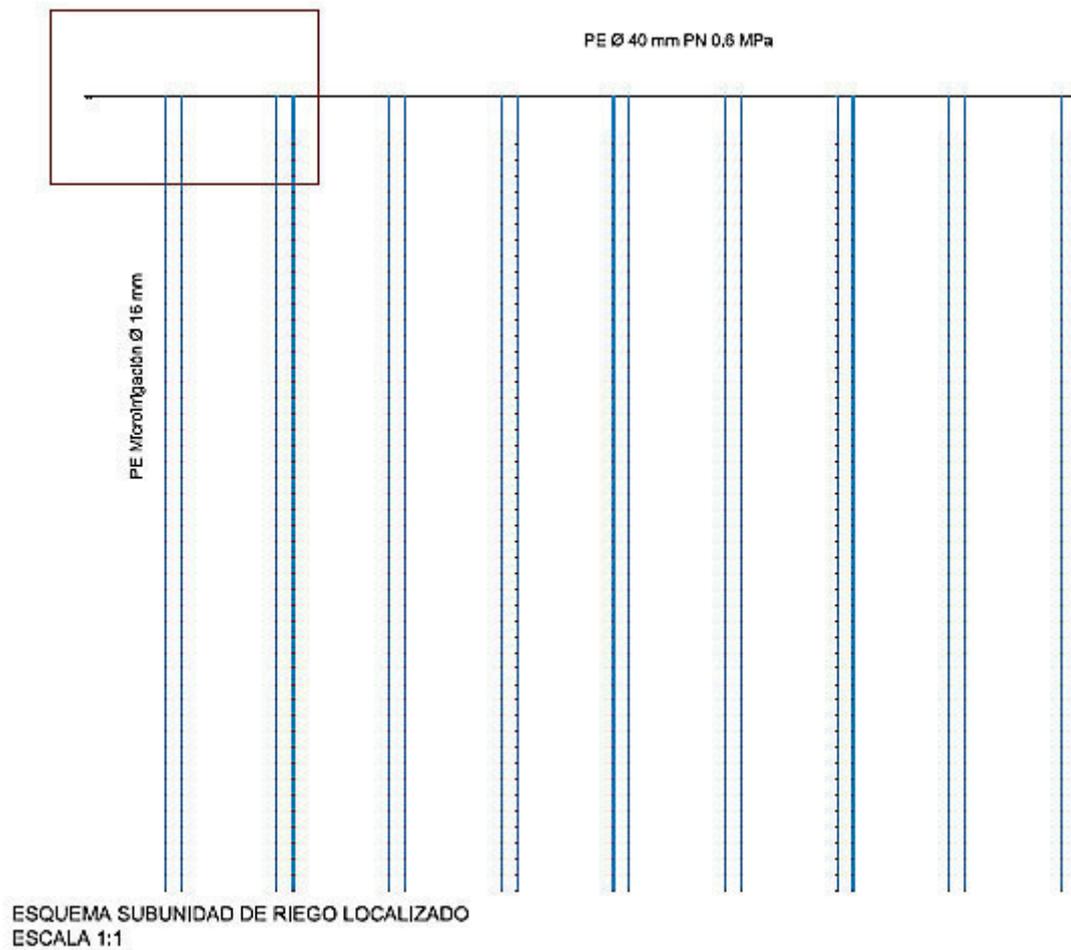
Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	864
Coste emisores:	0,00 €

Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	900,00
Coste laterales:	387,00 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	61,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	81,18 €
COSTE TOTAL:	468,18 €



Resultados subunidad 10

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 10
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	14.175
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	30,38

Datos del emisor elegido

Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	4050
Coste emisores:	0,00 €

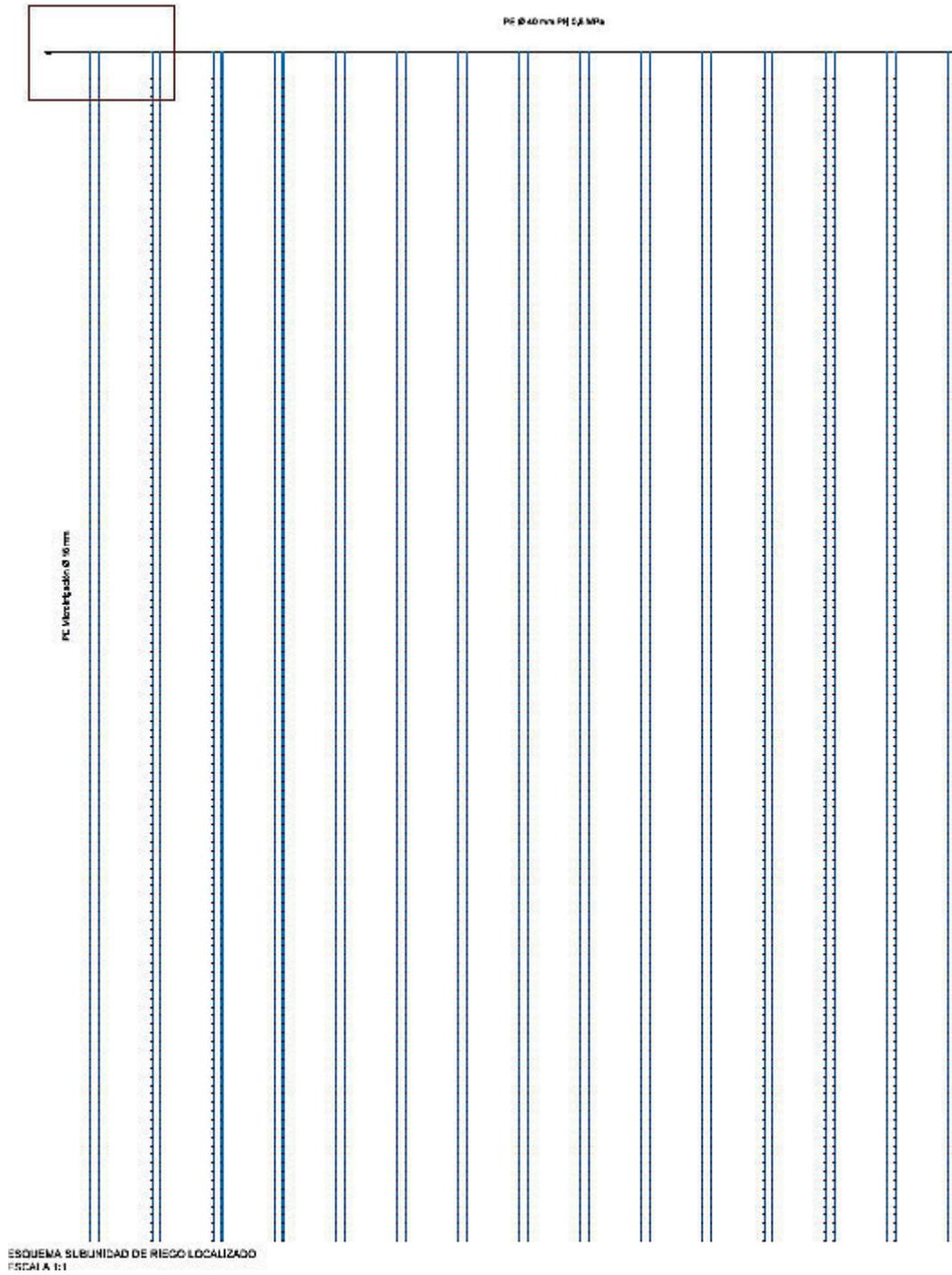
Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	4.110,00
Coste laterales:	1.767,30 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	39,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	50
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	103,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	212,17 €
COSTE TOTAL:	1.979,48 €

ANEJO IV: Diseño hidráulico de las subunidades de riego



Resultados subunidad 11

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 11
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	5.936
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	16,45

Datos del emisor elegido

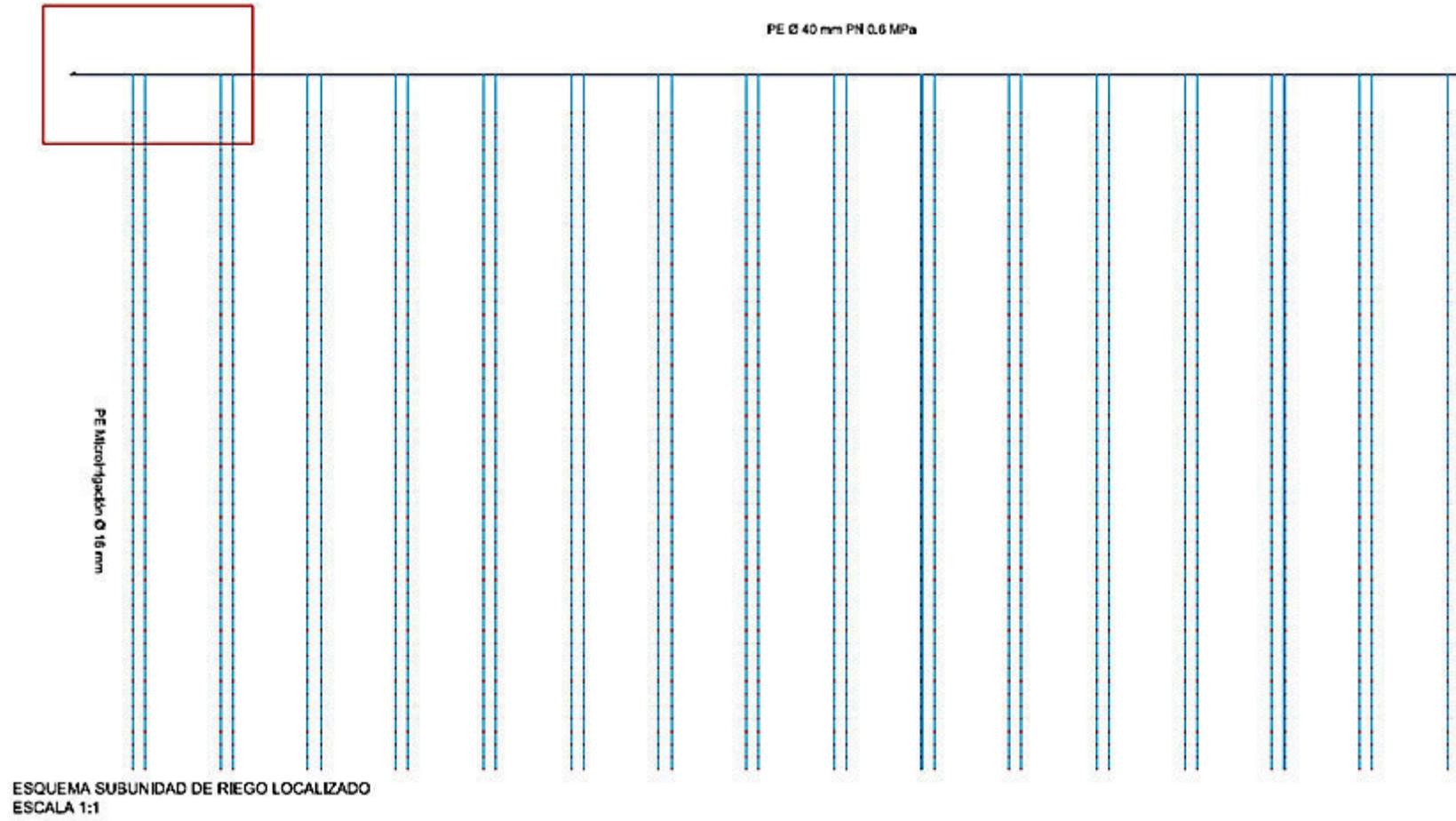
Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	1696
Coste emisores:	0,00 €

Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	1.760,00
Coste laterales:	756,80 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	110,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	145,86 €
COSTE TOTAL:	902,66 €



Resultados subunidad 12

RESULTADOS DE CALCULO

Resultados Generales

Denominación subunidad:	Subunidad 12
Tipo subunidad:	ALIMENTADA POR UN EXTREMO
Caudal inicio subunidad (l/h):	4.200
Presión necesaria inicio subunidad (m.c.a.):	12,16

Datos del emisor elegido

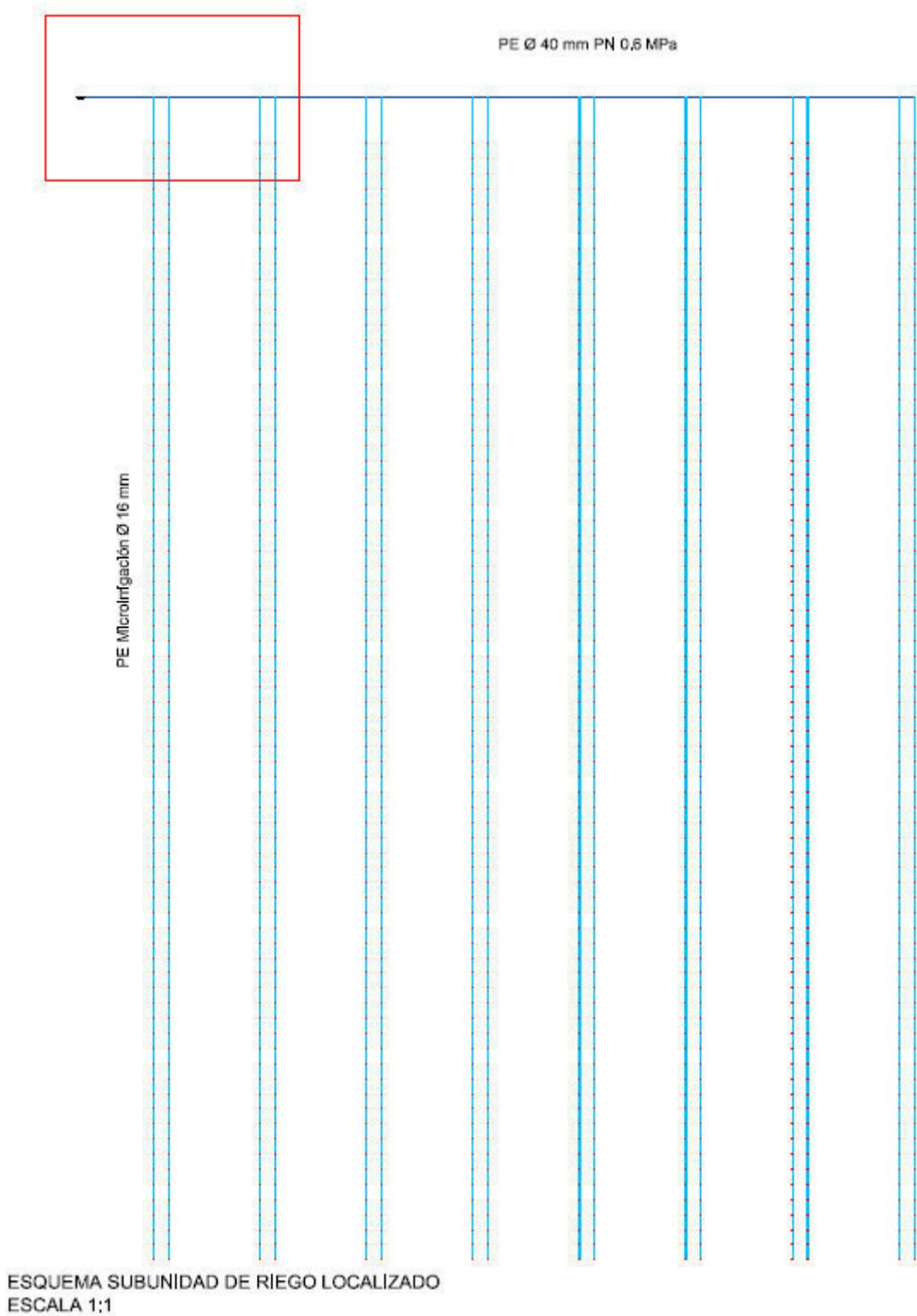
Tipo de emisor:	Autocompensante Integrado
Caudal nominal (l/h):	3,5
Presión (mca):	10,00
Nº de emisores:	1200
Coste emisores:	0,00 €

Resultados Laterales

Diámetro interior lateral Di (mm):	11,4
Diámetro nominal lateral DN (mm):	16
Longitud total laterales (m):	1.232,00
Coste laterales:	529,76 €

Resultados Terciaria

Material tuberías terciarias:	PE
Presión nominal tuberías:	0.6 MPa
Diámetro interior terciaria tramo 1, Di1 (mm):	31,6
Diámetro nominal terciaria tramo 1, DN1 (mm):	40
Longitud total terciaria tramo 1 (m):	54,50
Diámetro interior terciaria tramo 2, Di2 (mm):	
Diámetro nominal terciaria tramo 2, DN2 (mm):	
Longitud total terciaria tramo 2 (m):	0,00
Coste terciaria:	71,94 €
COSTE TOTAL:	601,70 €



ANEJO V:

DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

INDICE

1.	Trazado de la red de transporte	1
1.1.	Sectores	1
2.	Presión al inicio de la red	1
3.	Material de las conducciones	2
4.	Definición topológica de la red	2
5.	Cálculo de la red	2
5.1.	Metodología de cálculo	2
5.2.	Justificación y exposición de la metodología empleada	3
6.	Resultado del cálculo de la red	6
6.1.	Datos y parámetros hidráulicos	6
6.2.	Resultados obtenidos	7
6.3.	Resumen resultados dimensionado	10

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Conformación de cada sector (subunidad y parcela) y consumos subunidades (Qs)	1
Tabla 2. Se muestra datos de cota de nudo (-) (m) y longitud tramo de tubería (m) y su etiqueta.....	7
Tabla 3. Resultados de la red de distribución.....	8
Tabla 4. Resultado en los nudos de la red	9
Tabla 5. Resultado de las tuberías	10
Tabla 6. Resumen resultados obtenidos del dimensionado de la red de transporte	10

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Se muestra gráfica de la ecuación $C = A \times D^a$	5
--	---

1. Trazado de la red de transporte

En este anejo se justifica el dimensionado de la red de distribución, que suministra el agua desde el hidrante hasta la subunidad. Partiendo de los caudales calculados en el anejo IV, y considerando las presiones necesarias para el funcionamiento del sistema de riego a emplear, se está en disposición de abordar el dimensionado de la red de distribución.

1.1. Sectores

El número de sectores que requiere el proyecto ya se han calculado en el apartado 2.4 del Anejo III resultando que hay que plantear 4 sectores.

En el Anejo IV (apartado 2, tabla 2) se expuso una previsión de la distribución de los sectores y finalmente se tomará esta al observar que los resultados obtenidos son coherentes.

En la Tabla 1 que viene a continuación se muestra como están conformados los sectores así también como los consumos.

Tabla 1. Conformación de cada sector (subunidad y parcela) y consumos subunidades (Qs)

Subunidad	Parcela	Qs (l/h)	Sectorización
1.1.	1	8694	Sector 1
1.2.	1	6174	
2.1.	2	4200	
2.2.	2	8453	
3	3	9737	Sector 2
4	4	6916	
5	5	3920	
6	6	5670	Sector 3
7	7, 8 y 9	6580	
8	10	3850	
9	11	3024	
10	12 y 13	14175	Sector 4
11	13	5936	
12	14	4200	

2. Presión al inicio de la red

El valor mínimo a garantizar al inicio de la red, se fija en base a la serie más desfavorable, que es la presión mínima necesaria para el funcionamiento de las tuberías más desfavorecidas. Pero en nuestro caso, es necesario instalar una

válvula reductora de presión en el cabezal pues se tiene de entrada 60 m.c.a. y se va a reducir a 45 m.c.a. para un mejor dimensionado y funcionamiento de la red.

3. Material de las conducciones

Tras el estudio de alternativas posibles para los caudales demandados en toda la red, y para los caudales que circularán por cada uno de sus tramos, se adopta, como material, PE UNE-EN 12201 por soldadura en caliente. Se utiliza en todos los tramos PE-100 PN 1 Mpa excepto para DN90 que se utiliza de 0,6 Mpa.

4. Definición topológica de la red

La red viene dada por un conjunto de nudos (conectores) y líneas (tuberías y válvulas) que tienen un punto de alimentación (hidrante) y varios puntos de consumo (inicios de subunidad) donde se deben garantizar unas condiciones de presión.

Toda red ramificada tiene tantos nudos como el número de líneas más 1. Aprovechando esta propiedad para definir la conectividad de las líneas el número del nudo final (nudo (-)) se le asignará el número de su línea + 1.

Los nudos pueden ser:

Alimentación: En este tipo de redes solo hay uno y coincide con el nudo inicial de la red.

Bifurcación: Conecta dos o más tuberías y no existe consumo en el mismo ni restricción de presión.

De consumo: Simulan un hidrante o toma de riego donde hay que garantizar un caudal y una presión.

La red queda definida tanto topológicamente, como en sus condiciones de funcionamiento cuando se han introducido el nudo (+) o inicial y final, nudo (-) de cada línea, la longitud de la línea, el hidrante, la cota del nudo (-), el consumo del nudo (-) y la presión requerida en el nudo (-).

5. Cálculo de la red

5.1. Metodología de cálculo

Para el cálculo de la red se ha utilizado la aplicación informática RG desarrollado por la unidad docente de Ingeniería Rural de la Universidad Politécnica de Valencia en el 2015.

El dimensionado de la red ramificada de tuberías a presión se ha realizado mediante criterios técnico-económicos.

5.2. Justificación y exposición de la metodología empleada

Como se ha dicho anteriormente el dimensionado se ha realizado por criterios de optimización técnico-económica utilizando el método de la serie económica modificada. Entonces, una vez ha sido correctamente definida la topología de la red y las condiciones de funcionamiento, se puede proceder a los cálculos de la red.

La optimización técnico-económica se basa en dos supuestos que en las redes de distribución a presión se cumplen:

- Por una parte, toda red puede descomponerse en un número determinado de tuberías conectadas en serie. El éxito de método se basa en establecer con la máxima precisión el camino crítico o serie más desfavorable que une el origen con el nudo más desfavorable de la red.

El nudo más desfavorable de la red es aquel nudo de consumo que hace máxima la suma de presión requerida, cota y sumatorio de pérdidas de carga desde el origen hasta el mismo. O aplicando la ecuación de Bernoulli entre el origen y cada nudo de la red hace mínima la siguiente expresión:

$$\left(Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} \right) - \left(Z_j + \frac{P_j}{\gamma} \right) - \sum_{i=1} h_{1-j}$$

$$\forall j \in [1, n] \text{ si } \frac{P_j}{\gamma} > 0 \text{ y } q_{ij} > 0$$

Siendo:

Z_1 : Cota en origen

Z_j : Cota en el nudo j considerado

P_1/γ : Presión en origen (m.c.a.)

P_j/γ : Presión requerida en el nudo j considerado (m.c.a.)

h_{1-j} : Pérdida de carga entre origen y el tramo considerado (m.c.a.)

n: Número de nudos

q_{ij} : Caudal que circula por la línea del tramo considerado

Fórmula de pérdida de carga utilizada:

Las pérdidas de carga en los tramos de la red (h_i) se cuantifican mediante la fórmula de Darcy-Weisbach pues estamos funcionando en régimen turbulento:

$$h_i = 0,0826 \cdot f_i \cdot L_i \cdot K_m \cdot \frac{Q_i^2}{D_{ij}^5}$$

Siendo:

f_i : Factor de fricción del tramo i

L_i : Longitud del tramo i

K_m : Coeficiente mayorante por pérdidas localizadas

Q_i : Caudal circulante por el tramo i (l/h)

D_{ij} : Diámetro del tramo de tubería i (mm)

Calculando el factor de fricción mediante la fórmula de Colebrook que es válida para cualquier número de Reynolds (R_e) y cualquier material de tubería:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\sqrt{f} \cdot R_e} + \frac{K_r}{D} \right)$$

Siendo:

K_r : Rugosidad de la tubería

Si bien la presión y la cota geométrica son invariantes en cada nudo una vez se ha iniciado el dimensionado de la red, la pérdida acumulada desde el origen hasta cada nudo es función de los diámetros de la serie de tuberías que conectan dicho nudo con el inicio de la red, y los diámetros son las incógnitas que se pretende resolver en el dimensionado.

Para la determinación del nudo más desfavorable se supone una velocidad en cada tramo de la red, función del caudal que circula por el tramo y la velocidad máxima y mínima fijada por el usuario. Se calcula mediante la ecuación de continuidad el diámetro teórico para cada línea y con este la pérdida de carga en la línea. Esto permite ordenar los nudos con consumo de más desfavorable a menos desfavorable.

Como ya hemos expuesto la serie más desfavorable es aquella que une el origen de red con el nudo más desfavorable. Ordenados los nudos tal y como se ha

comentado anteriormente, la red puede descomponerse en un conjunto de series secundarias con origen en un nudo de la serie más desfavorable, terciarias con origen en un nudo de una serie secundaria y así sucesivamente.

Si para el nudo más desfavorable (NMD):

$$\left(Z_1 + \frac{P_1}{\gamma}\right) - \left(Z_{NMD} + \frac{P_{NMD}}{\gamma}\right) - \sum_{i=1} h_{1-NMD} \leq 0$$

En este caso, la cota piezométrica disponible en origen es suficiente para satisfacer los requerimientos de presión y caudal y por lo tanto no habrá que instalar una bomba.

- El otro supuesto que acepta el método de la serie económica es que la función costes diámetros puede ajustarse con gran precisión a una ecuación de tipo potencial:

$$C = A \times D^a$$

Donde C es el coste por unidad de longitud, D es el diámetro interior y A y a coeficiente y exponente de la ecuación que dependen del material y la presión de trabajo de la tubería.

En la Figura 1 se muestran los costes unitarios referidos a los diámetros interiores y la ecuación de ajuste con un coeficiente de correlación cercano a 1.

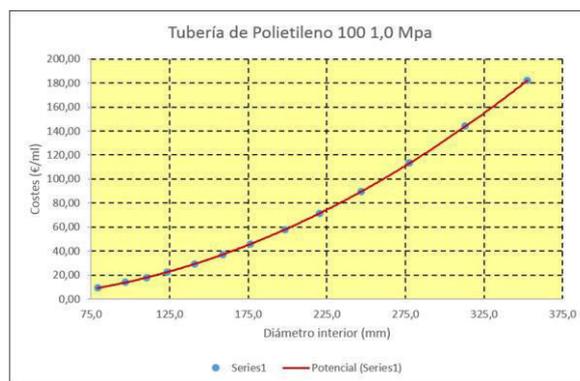


Figura 1. Se muestra gráfica de la ecuación $C = A \times D^a$

Se ha comprobado que los ajustes son también satisfactorios para la combinación de varias presiones de trabajo e incluso con materiales distintos.

Las técnicas de optimización técnico financiera tienen como objetivo principal hacer mínima la función objetivo o función de costes al mismo tiempo que se cumplen unas restricciones hidráulicas en la red.

La función objetivo o función a minimizar será la suma de los costes anuales energéticos (C_E) más los costes de amortización anual de la red de tuberías (C_A).

$$C_T = C_E + C_A$$

Al no ser necesaria la instalación de una bomba en este proyecto, los costes totales serán únicamente los costes de amortización.

Los costes de amortización se calculan multiplicando los de la red de tuberías por el factor de amortización técnica financiera α .

$$\alpha = \frac{(1+r)^t \times r}{(1+r)^t - 1}$$
$$C_A = \alpha \times A \times \sum_{i=1}^{NLIN} D_i^a \times L_i$$

Siendo:

r: Interés del capital ajeno

t: Vida útil de la inversión

NLIN: Número de líneas o tuberías que componen la red

6. Resultado del cálculo de la red

6.1. Datos y parámetros hidráulicos

Se adoptan a su vez para el dimensionado de la red de riego los siguientes valores:

Presión entrada: 45 m.c.a. (Válvula reductora)

Rugosidad de cálculo del PE: 0,007 mm.

Pérdida en cabezal: 6 m.c.a.

Coefficiente mayorante por pérdidas localizadas: 1,1

Temperatura de cálculo: 20°C.

Velocidad mínima de circulación: 1 m/s

Velocidad máxima de circulación: 1,5 m/s

Presión requerida: 1 kg/cm²

La viscosidad cinemática se calcula en función de la temperatura.

A continuación se muestran los datos topológicos en la Tabla 2 que se han utilizado para realizar los cálculos:

Tabla 2. Se muestra datos de cota de nudo (-) (m) y longitud tramo de tubería (m) y su etiqueta.

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Cota nudo	Longitud	Etiqueta nudo (-)
1	1	2	232,50	12,00	
2	2	3	232,50	Cabezal	
3	3	4	230,00	96,00	S-2.2.
4	4	5	230,00	116,00	S-2.1.
5	5	6	230,00	8,00	S-1.2.
6	6	7	230,00	48,00	S-1.1.
7	3	8	233,00	72,00	S-5
8	8	9	232,80	24,00	
9	9	10	232,70	33,00	S-3
10	9	11	234,70	100,00	S-4
11	3	12	233,00	16,00	
12	12	13	233,00	15,00	S-6
13	12	14	234,50	46,50	
14	14	15	234,50	10,00	S-7
15	14	16	234,50	122,00	S-9
16	16	17	234,50	8,00	S-8
17	3	18	231,20	57,00	S-10
18	18	19	231,20	104,50	S-12
19	19	20	230,00	66,00	S-11

Cota del hidrante: 233 m

6.2. Resultados obtenidos

Con los datos de caudal ya calculados junto con los parámetros hidráulicos y los datos topológicos anteriormente expuestos, se obtienen los resultados de la red de distribución. En la Tabla 3 que viene a continuación en la siguiente página se indican estos datos.

Tabla 3. Resultados de la red de distribución

Línea	L	Qs	Q _L	DI	DN	V	hr	hra	Pres	Etiqueta	P.E.	DF
1	12,0	0	27521	80,55	90	1,41	0,29	0,29	45,21		45,50	-45,21
2	Cabezal	0	27521	80,55	90	0,00	6,00	6,29	39,21	Cabezal	45,50	-39,21
3	96,0	8453	27521	80,55	90	1,41	2,32	8,61	39,39	S-2.2.	48,00	-14,69
4	116,0	4200	19068	67,05	90	0,98	1,44	10,05	37,95	S-2.1.	48,00	-19,75
5	8,0	6174	14868	59,21	75	1,21	0,19	10,29	37,71	S-1.2.	48,00	-15,61
6	48,0	8694	8694	45,28	63	1,00	1,02	11,31	36,69	S-1.1.	48,00	-7,49
7	72,0	3920	20573	69,65	90	1,06	1,03	7,32	37,68	S-5	45,00	-22,88
8	24,0	0	16653	62,66	75	1,35	0,71	8,02	37,18	0	45,20	-37,18
9	33,0	9737	9737	47,91	63	1,12	0,86	8,88	36,42	S-3	45,30	-6,32
10	100,0	6916	6916	40,38	50	1,26	4,28	12,30	31,00	S-4	43,30	-11,80
11	16,0	0	19124	67,15	90	0,98	0,20	6,49	38,51	0	45,00	-38,51
12	15,0	5670	5670	36,56	50	1,04	0,45	6,94	38,06	S-6	45,00	-22,16
13	46,5	0	13454	56,32	75	1,09	0,93	7,42	36,08	0	43,50	-36,08
14	10,0	6580	6580	39,39	50	1,20	0,39	7,81	35,69	S-7	43,50	-21,79
15	122,0	3024	6874	40,26	50	1,26	5,16	12,58	30,92	S-9	43,50	-20,32
16	8,0	3850	3850	30,13	40	1,10	0,35	12,93	30,57	S-8	43,50	-18,57
17	57,0	14175	24311	75,71	90	1,25	1,10	7,39	39,41	S-10	46,80	-9,01
18	104,5	4200	10136	48,89	63	1,17	2,93	10,53	36,27	S-12	46,80	-24,07
19	66,0	5936	5936	37,41	50	1,08	2,14	12,67	35,33	S-11	48,00	-18,83

L: longitud del tramo de tubería (m); Qs: Consumo subunidad (l/h); Q_L: Caudal línea (l/h); DI: Diámetro interior teórico (mm); DN: Diámetro Nominal (mm); V: Velocidad (m/s); hr: Pérdida de carga (m.c.a.); hra: Pérdida de carga acumulada (m.c.a.); Pres: Presión resultante (m.c.a.); Etiqueta: "0" es nudo de bifurcación. Sin consumo; P.E.: Presión estática (m.c.a.); DF: Déficit de presión (m.c.a.)

A continuación se muestran los resultados obtenidos en los nudos de la red en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultado en los nudos de la red

Nudo	Consumo	Preq	Pres	P.E.	Etiqueta
1	0	0,00	60,00	60,00	
2	0	0,00	45,21	45,50	
3	0	0,00	39,21	45,50	
4	8453	24,70	39,39	48,00	S-2.2.
5	4200	18,20	37,95	48,00	S-2.1.
6	6174	22,10	37,71	48,00	S-1.2.
7	8694	29,20	36,69	48,00	S-1.1.
8	3920	14,80	37,68	45,00	S-5
9	0	0,00	37,18	45,20	0
10	9737	30,10	36,42	45,30	S-3
11	6916	19,20	31,00	43,30	S-4
12	0	0,00	38,51	45,00	0
13	5670	15,90	38,06	45,00	S-6
14	0	0,00	36,08	43,50	0
15	6580	13,90	35,69	43,50	S-7
16	3024	10,60	30,92	43,50	S-9
17	3850	12,00	30,57	43,50	S-8
18	14175	30,40	39,41	46,80	S-10
19	4200	12,20	36,27	46,80	S-12
20	5936	16,50	35,33	48,00	S-11

Consumo en l/h; Preq: Presión requerida (l/h); Pres: Presión resultante (m.c.a.); P.E.: Presión estática (m.c.a.)

Y finalmente para cerrar este apartado de resultados obtenidos se presentan los obtenidos para las tuberías en la tabla 5.

Tabla 5. Resultado de las tuberías

Linea	DI	DN	PT	L	V	hr	hra	Pres	Etiqueta
1	80,55	90	0,60	12,0	1,41	0,29	0,29	45,21	
2	80,55	90	0,60	Cabezal	0,00	6,00	6,29	39,21	Cabezal
3	80,55	90	0,60	96,0	1,41	2,32	8,61	39,39	S-2.2.
4	67,05	90	0,60	116,0	0,98	1,44	10,05	37,95	S-2.1.
5	59,21	75	1,00	8,0	1,21	0,19	10,29	37,71	S-1.2.
6	45,28	63	1,00	48,0	1,00	1,02	11,31	36,69	S-1.1.
7	69,65	90	0,60	72,0	1,06	1,03	7,32	37,68	S-5
8	62,66	75	1,00	24,0	1,35	0,71	8,02	37,18	0
9	47,91	63	1,00	33,0	1,12	0,86	8,88	36,42	S-3
10	40,38	50	1,00	100,0	1,26	4,28	12,30	31,00	S-4
11	67,15	90	0,60	16,0	0,98	0,20	6,49	38,51	0
12	36,56	50	1,00	15,0	1,04	0,45	6,94	38,06	S-6
13	56,32	75	1,00	46,5	1,09	0,93	7,42	36,08	0
14	39,39	50	1,00	10,0	1,20	0,39	7,81	35,69	S-7
15	40,26	50	1,00	122,0	1,26	5,16	12,58	30,92	S-9
16	30,13	40	1,00	8,0	1,10	0,35	12,93	30,57	S-8
17	75,71	90	0,60	57,0	1,25	1,10	7,39	39,41	S-10
18	48,89	63	1,00	104,5	1,17	2,93	10,53	36,27	S-12
19	37,41	50	1,00	66,0	1,08	2,14	12,67	35,33	S-11

DI: Diámetro interior teórico (mm); DN: Diámetro Nominal (mm); PT: Presión de trabajo en MPa; L: longitud del tramo de tubería (m); V: Velocidad (m/s); hr: Pérdida de carga (m.c.a.); hra: Pérdida de carga acumulada (m.c.a.); Pres: Presión resultante (m.c.a.);

6.3. Resumen resultados dimensionado

El resumen de resultados del dimensionado de la red en, cuanto a los diámetros comerciales adoptados para la red de transporte, se pueden ver en la siguiente Tabla 6.

Tabla 6. Resumen resultados obtenidos del dimensionado de la red de transporte

Longitud (m)	DN (mm)	PT (kg/cm ²)	Material	Código tubería
8,0	40	10,0		PE004010
313,0	50	10,0		PE005010
185,5	63	10,0	PE100	PE006310
78,5	75	10,0		PE007510
369,0	90	6,0		PE009006

ANEJO VI:

CABEZAL DE RIEGO, VALVULERIA Y
ELEMENTOS ACCESORIOS DE LA RED

INDICE

1. Componentes del cabezal de riego	1
1.1. Sistema de filtrado	1
1.1.1. Procedencia del agua	1
1.1.2. Finalidad del filtrado	1
1.2. Diseño sistema de filtrado: Condicionantes	1
1.2.1. Dimensionado de las tuberías de filtrado	2
1.2.2. Dimensionado de los filtros.....	2
1.3. Sistema de fertirrigación	4
2. Valvulería y elementos accesorios de la red	5
2.1. Regulador de presión	5
2.2. Electroválvulas	5
2.3. Válvulas de paso manuales	6
2.4. Resumen necesidades valvulería	6
2.5. Manómetros y piezas especiales.....	6
2.6. Sistema de automatización	7

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultado dimensionado de las tuberías de filtrado	2
Tabla 2. Grado de filtración necesario.....	3
Tabla 3. Necesidades de valvulería	6

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Filtro de anilla elegido: funcionamiento	3
Figura 2. Características técnicas filtro de anillas seleccionado	4
Figura 3. Características de la electroválvula seleccionada	5
Figura 4. Abaco de pérdidas de carga de los distintos modelos Maxomatic. (DN de la rosca en pulgadas)	6

1. Componentes del cabezal de riego

El cabezal de riego se colocará dentro de una caseta prefabricada de hormigón dentro de la explotación, como así lo describe el plano correspondiente y a unos metros del hidrante que abastece a la explotación.

Este cabezal estará dotado de:

Equipo de filtrado

Equipo de control de presión

Programador y electroválvulas: Permiten la automatización de los riegos.

Valvulería manual: para operaciones de mantenimiento, averías, o también de control manual de presión

1.1. Sistema de filtrado

1.1.1. Procedencia del agua

El agua de riego que suministra el hidrante procede del depósito Cañamar II (perteneciente a la Comunidad de Regantes La Turisana). El depósito Cañamar II es alimentado por aguas procedentes de tres pozos donde se ha realizado un filtrado previo.

1.1.2. Finalidad del filtrado

La filtración en parcela tiene como finalidad las siguientes funciones:

Se pretende eliminar del agua de riego cuantos contaminantes que pudieran ser causa de obturaciones físicas en los emisores de riego.

En segundo lugar, el filtrado al inicio de los ramales reduce los riesgos erosivos y garantiza el correcto funcionamiento de toda la valvulería hidráulica de maniobra, control y regulación.

1.2. Diseño sistema de filtrado: Condicionantes

Los condicionantes serán los siguientes:

- Calidad del agua (depende de la procedencia del agua de riego).
- Caudal máximo de filtrado
- Calidad esperada del agua filtrada (grado de filtración requerido).
- Requerimientos de presión

1.2.1. Dimensionado de las tuberías de filtrado

El agua proviene de pozo, siendo esta de gran pureza y ha recibido un tratamiento de filtrado previo, ya que la Comunidad de Regantes suministra el agua de este modo, por tanto se ha optado por un sistema de filtrado sencillo.

El sistema de filtrado consta de dos filtros de anillas. Los filtros se han colocado en paralelo. Para el cálculo del dimensionado de las tuberías de entrada y de salida de los filtros de anillas se ha utilizado la siguiente expresión:

$$D \geq \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}$$

Siendo:

Q: Caudal máximo de entrada al filtro

V: Velocidad de circulación (entre 1 y 1,5 m/s)

El caudal máximo de entrada a filtro se ha calculado dividiendo el caudal de entrada en cabezal entre dos.

El resultado del dimensionado de la tuberías de filtrado se muestra en la Tabla 1 que viene a continuación.

Tabla 1. Resultado dimensionado de las tuberías de filtrado

Caudal entrada cabezal (Q, m ³ /h)	Caudal tuberías de filtrado (Q/2, m ³ /s)	V (m/s)	DN (mm)
27,52	0,00382	1,16	75

DN: Diámetro Nominal; V: Velocidad

1.2.2. Dimensionado de los filtros

El área neta de filtrado (o área vacía), será tal que su colmatación no sea rápida, y que sus pérdidas de carga tras un lavado no sean grandes.

Para cumplir lo primero, el área vacía debe ser al menos 2,5 veces el área correspondiente al diámetro nominal del filtro. Además la velocidad de filtrado deberá estar comprendida entre 0,4 y 0,9 m/s. Recomendable 0,6 m/s.

En cuanto a lo segundo, se aceptará que con el filtro limpio, las pérdidas de carga no superarán los 2 m.c.a. Con pérdidas de carga superiores a 5 m.c.a. el filtro debe ser limpiado.

El grado de filtración viene definida por el número Mesh, o micrones. El filtro elegido debe retener todas las partículas de un diámetro mayor a 1/8 del diámetro

del paso mínimo del emisor. A su vez el número de Mesh se establece en función del tipo de emisor que se va a utilizar. En la Tabla 2. Grado de filtración necesario que viene a continuación se expone las relaciones diámetro del emisor con el número de Mesh y con el orificio menor (micras).

Tabla 2. Grado de filtración necesario

Diámetro del emisor (mm)	Orificio menor que (micras)	Número de Mesh
1.50	214	65
1.25	178	80
1.00	143	115
0.90	128	125
0.80	114	150
0.70	100	170
0.60	71	200

Para la tubería emisora elegida el fabricante no da recomendaciones del filtro a instalar. Según las características de esta tubería, gracias al tipo de emisor autocompensante integrado es de muy difícil obturación.

Las características mencionadas del agua a utilizar, donde sólo se espera que existan partículas inorgánicas, y por el tipo de finca que es de superficie pequeña, de todos modos debido a la importancia del filtrado, se considera apropiado la instalación de un filtro de anilla en la entrada de agua al cabezal de riego. No se considera necesario la instalación de filtro de arena.

El filtro de anilla es de la marca Azud Helix System, modelo "2N" (Figura 1) o similar que consta de una carcasa de plástico y que alberga en su interior un elemento filtrante que consiste en anillas o discos con ranuras, montados en un eje sobre un soporte. A medida que se enrosca la coraza, se van comprimiendo los discos, debiendo quedar un cuarto de vuelta sin apretar completamente la rosca, para que haga la función de válvula de seguridad ante una sobrepresión.



Figura 1. Filtro de anilla elegido: funcionamiento

Las características técnicas del filtro están indicadas en la Figura 2 que viene a continuación.

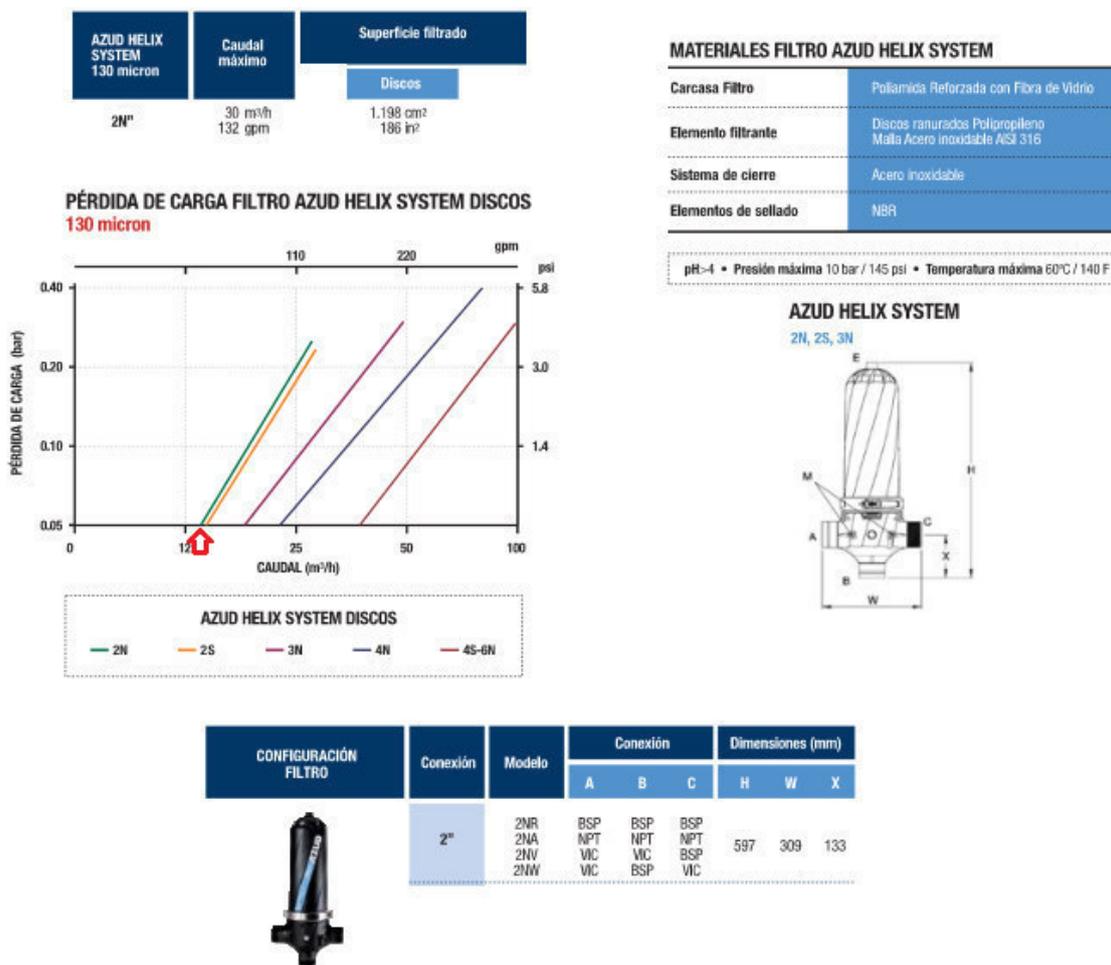


Figura 2. Características técnicas filtro de anillas seleccionado

La limpieza es manual y se tiene que desenroscar la tapa y separar los anillos echando un chorro de agua a presión ayudando con un cepillo.

1.3. Sistema de fertirrigación

Se deja un tramo de tubería de longitud suficiente entre la válvula manual de entrada a cabezal y los filtros para tener la posibilidad de instalar un sistema de fertirrigación si se cree oportuno.

2. Valvulería y elementos accesorios de la red

En este punto 2 se han indicado en varios sub-apartados la valvulería y los principales elementos accesorios del cabezal y de la red y así como su localización.

2.1. Regulador de presión

En el cabezal de riego después de la válvula manual de entrada se ha colocado un regulador de presión tarado a 45 m.c.a. (válvula hidráulica de fundición) con el objetivo de conseguir que la instalación trabaje a una presión adecuada. Dicha presión se comprobará cada año al final de lateral más desfavorecido.

2.2. Electroválvulas

Al inicio de cada sector, en el cabezal, se proyecta la instalación de una válvula hidráulica (marca Maxomatic) o similar de las siguientes características que vienen detalladas en la Figura 3.

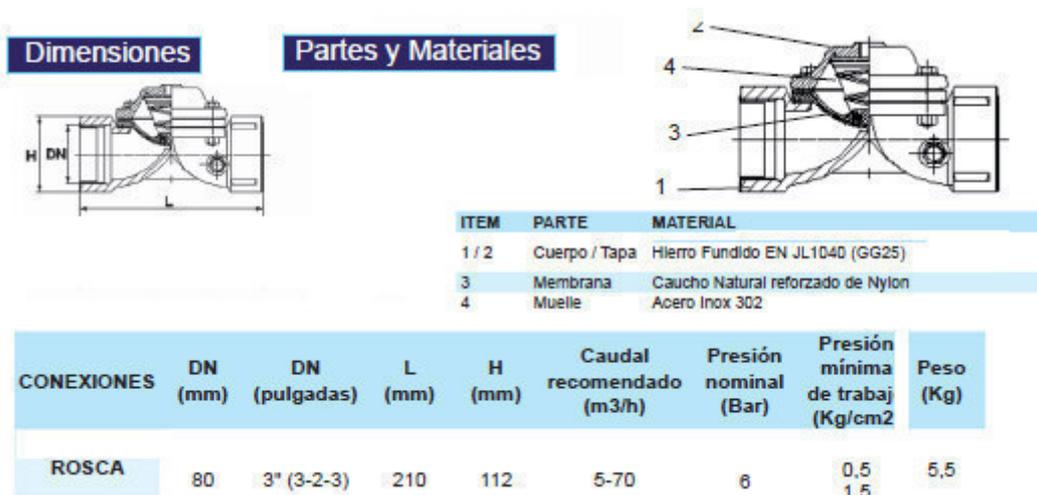


Figura 3. Características de la electroválvula seleccionada

Esta válvula es de membrana con diseño unidireccional desde el lado presurizado, con pilotaje exterior y control manual, con uniones roscadas DIN 259 (BSPP) y temperatura de diseño de -10°C/50°C.

Las pérdidas de carga se pueden conocer de modo aproximado a partir del ábaco de pérdidas de carga correspondiente (Figura 4).

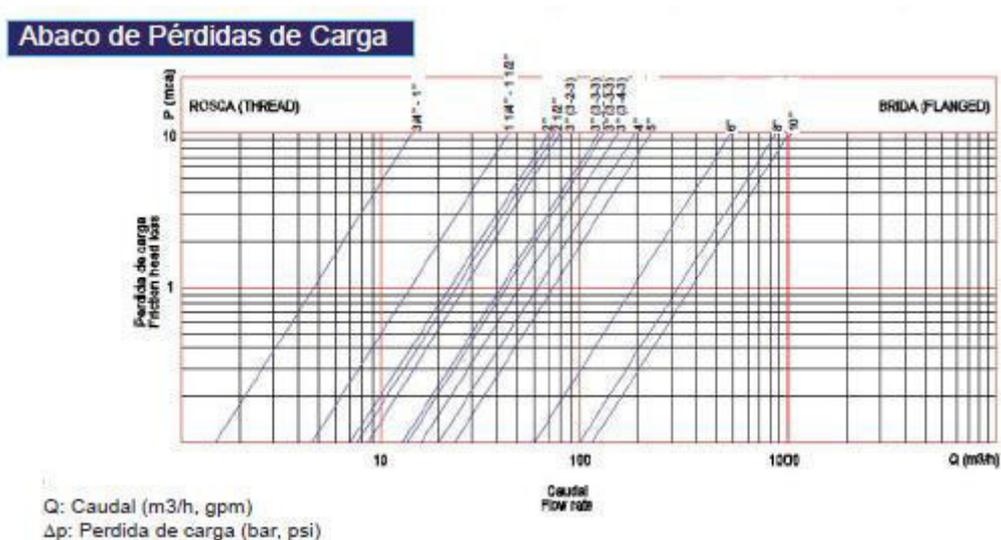


Figura 4. Abaco de pérdidas de carga de los distintos modelos Maxomatic. (DN de la rosca en pulgadas)

2.3. Válvulas de paso manuales

Se ha colocado una válvula de entrada en cabezal de mariposa para DN90 y una válvula manual de mariposa para DN75 a la entrada y salida de cada filtro de anillas. También se han instalado 13 válvulas de plástico de bola DN40 y 1 válvula DN50 para las necesidades del total de subunidades.

2.4. Resumen necesidades valvulería

En la Tabla 3 se indican las necesidades de valvulería. Las válvulas que se han instalado en el cabezal se han colocado según el plano del sistema de filtrado.

Tabla 3. Necesidades de valvulería

Tipo de válvula	Tamaño (mm)	Cantidad
Válvula reductora	DN80 (3")	1
Válvula de mariposa	DN90	1
Válvula de mariposa	DN75	4
Válvula de bola	DN40	13
Válvula de bola	DN50	1
Electroválvula	DN90	4

2.5. Manómetros y piezas especiales

Para un correcto funcionamiento y mantenimiento de los filtros de malla instalados se colocarán aguas arriba y debajo de estos filtros un manómetro tipo

ANEJO VI: Cabezal de riego, valvulería y elementos de la red

Bourdon con glicerina de escala 0-0,6 Mpa ½" con válvula de agua de cierre de aguja de la misma conexión con unión por collarín de toma a la tubería que nos permitan comprobar la presión en la instalación.

Aguas debajo de las válvulas de control se proyecta la instalación de manómetros con glicerina de escala 0-0.6 Mpa con conexión de ½" con válvula de agua de cierre de aguja de la misma conexión con unión por collarín de toma a la tubería.

Las piezas especiales son el conjunto de: Codos, piezas en T, racores, collarines, etc., que permitan la conexión de los distintos elementos en las conducciones de suministro.

2.6. Sistema de automatización

Este sistema se va a describir en un anejo aparte propio y que viene a continuación (anejo VII). De todos modos, ya se han indicado y/o comentado los elementos principales: Programador y electroválvulas (estás últimas descritas en el punto 2.2)

ANEJO VII:

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LA
INSTALACIÓN

INDICE

1.	Introducción.....	1
2.	Características del programador	1
3.	Características de control en la instalación de riego.....	1
3.1.	Factores a controlar	1
3.1.1.	Control de presión.....	2
3.1.2.	Control de caudal	2
3.1.3.	Tiempo de riego: control volumen	2
4.	Automatización de sectores.....	2
4.1.	Descripción	2
4.2.	Cableado y tipo de solenoides	3

1. Introducción

Los sistemas de riego deben presentar algún grado de automatización que permita conseguir una mayor efectividad, un menor coste de explotación del sistema y más comodidad en el trabajo en campo. Se tiende a adoptar cada vez más elementos de control informatizado ya que gracias a esta se tiene:

- Mayor facilidad de control en elementos hidráulicos en carga
- Mayor facilidad y versatilidad de manejo de la red

2. Características del programador

Consistirá en un controlador para instalación de riego de funcionamiento a pilas de 9 voltios con las siguientes posibilidades:

- Control del riego
Programación por tiempo, días, ajuste estacional.
Posibilidad de modificación de las unidades de riego por un factor manual.
Control de valvulería: posibilidad de control de hasta 6 electroválvulas.
- Control de la fertirrigación: no hay instalado equipo de fertirrigación pero si posibilidad de instalarlo
- Riego manual: posibilidad de comprobar el riego en cada sector
- Posibilidad de identificar rápidamente "cortocircuitos", normalmente causados por solenoides defectuosos o cables pelados

3. Características de control en la instalación de riego

3.1. Factores a controlar

La unidad básica para el control de la red será la subunidad, donde se deberá controlar:

- Presión
- Caudal
- Tiempo de riego o control de volumen

3.1.1. Control de presión

Preciso para garantizar que la presión en el interior de la unidad no supere un límite soportable por la instalación, ni caiga por debajo de un límite tolerable de funcionamiento correcto del sistema de riego implantado en la parcela.

Para el control de la presión dispondremos de válvulas de accionamiento manual en cada inicio de subunidad. Esto no será automatizado por su alto coste.

3.1.2. Control de caudal

Este se controlará de forma manual y se observará mediante un contador que se colocará a la entrada en el cabezal de riego. Se cree oportuno conocer que volumen de agua entra en la instalación para no consumir más del máximo calculado.

3.1.3. Tiempo de riego: control volumen

El volumen total consumido en un determinado periodo de tiempo se controla a nivel de la instalación mediante el control del volumen. Permitirá la localización de fugas, y poder gestionar la facturación del agua consumida por el mismo.

4. Automatización de sectores

4.1. Descripción

Se ha automatizado el riego de la unidad y para ello se ha dispuesto de válvulas hidráulicas de accionamiento eléctrico. Las 4 electroválvulas elegidas ya se han descrito en el anejo VI y tal como se dijo están colocadas en el cabezal en el inicio de cada sector.

La secuencia de funcionamiento será la que sigue:

Sector 1 funcionando: Válvula 1 abierta y demás cerradas

Sector 2 funcionando: Válvula 2 abierta y demás cerradas

Sector 3 funcionando: Válvula 3 abierta y demás cerradas

Sector 4 funcionando: Válvula 4 abierta y demás cerradas

4.2. Cableado y tipo de solenoides

La sección del cable que se ha colocado es de 1,5 mm² que es suficiente para nuestra instalación. Se ha respetado longitud máxima del cableado entre los solenoides y el programador según indican fabricantes (es muy inferior a los 30 metros según indican algunos).

Los solenoides que accionan las electroválvulas son de un voltaje de 10 V CC.

ANEJO VIII:

MOVIMIENTO DE TIERRAS

INDICE

1. Introducción.....	1
2. Metodología.....	1
3. Movimiento de tierra	1
3.1. Terreno: consideraciones	1
3.2. Resultados movimiento de tierras en red de transporte	1
3.1. Resultados movimiento de tierras en subunidades.....	2
3.2. Resumen resultados	3

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de cubicaciones de tierra movida en la red de transporte	2
Tabla 2. Resultados de cubicaciones de tierra movida en las subunidades.....	3
Tabla 3. Resumen resultados tierra movida.....	3

1. Introducción

El objeto del presente anejo es el cálculo del movimiento de tierra requerido para la instalación de las conducciones de riego, y así poder aplicar las cubicaciones en el capítulo de mediciones que corresponda del presupuesto.

Se ha considerado oportuno también enterrar las tuberías terciarias para una mayor facilidad para el posible uso de maquinaria en parcela.

2. Metodología

La instalación de riego se ha diseñado siguiendo el perfil del terreno. Se ha adaptado al perfil del terreno para poderse aplicar a cada tramo de tubería un valor de pendiente continuo en dirección, sentido y valor de forma que a cada tramo de la línea de la red se ha podido aplicar un cálculo sencillo de volumen de tierra extraído.

El cálculo empleado para la obtención de los volúmenes de tierra de cada línea es el siguiente:

Diámetro nominal (m) tramo de tubería + 2 x 0,25 m (margen por lado tubería) + 1 m (profundidad zanja)

3. Movimiento de tierra

3.1. Terreno: consideraciones

Las características del tipo de terreno encontrado son de un tipo medio y apropiadas para su manejo y posterior utilización de relleno en zanja para las conducciones.

3.2. Resultados movimiento de tierras en red de transporte

El resultado de las cubicaciones de tierra movida para la red de transporte se muestra en la Tabla 1 que viene a continuación. Se indican los resultados totales y los resultados parciales por sectores.

Tabla 1. Resultados de cubicaciones de tierra movida en la red de transporte

Línea	L (m)	DN (mm)	Lado (m)	DN+Lados	P (m)	V (m ³)	Identificación	Sector-V(m ³)
1	12,00	90	0,25	0,590	1	7,080	Primaria	
2	Cabezal	90	-	-	-	0,000	Cabezal	
3	96,00	90	0,25	0,590	1	56,640	Secundaria	1
4	116,00	90	0,25	0,590	1	68,440	Secundaria	
5	8,00	75	0,25	0,575	1	4,600	Secundaria	
6	48,00	63	0,25	0,563	1	27,024	Secundaria	
7	72,00	90	0,25	0,590	1	42,480	Secundaria	2
8	24,00	75	0,25	0,575	1	13,800	Secundaria	
9	33,00	63	0,25	0,563	1	18,579	Secundaria	
10	100,00	50	0,25	0,550	1	55,000	Secundaria	
11	16,00	90	0,25	0,590	1	9,440	Secundaria	3
12	15,00	50	0,25	0,550	1	8,250	Secundaria	
13	46,50	75	0,25	0,575	1	26,738	Secundaria	
14	10,00	50	0,25	0,550	1	5,500	Secundaria	
15	122,00	50	0,25	0,550	1	67,100	Secundaria	
16	8,00	40	0,25	0,540	1	4,320	Secundaria	
17	57,00	90	0,25	0,590	1	33,630	Secundaria	4
18	104,50	63	0,25	0,563	1	58,834	Secundaria	
19	66,00	50	0,25	0,550	1	36,300	Secundaria	
Volumen total						543,754		

L: longitud de la línea de tubería; DN: Diámetro Nominal; Lado: margen de excavación que hay que dejar a cada lado de la tubería; P: profundidad de la zanja; V: volumen de tierra excavado

3.1. Resultados movimiento de tierras en subunidades

El resultado de las cubicaciones de tierra movida para el enterramiento de las tuberías terciarias se muestra a continuación Tabla 2 que viene a continuación. Se indican los resultados parciales por subunidad y el cubicaje total de tierra extraída.

Tabla 2. Resultados de cubicaciones de tierra movida en las subunidades

Subunidad	L (m)	DN (mm)	DN+Lados	P (m)	V (m ³)
1.1	61,5	40	0,54	1	33,21
1.2	47,5	40	0,54	1	25,65
2.1	33,5	40	0,54	1	18,09
2.2	74,5	40	0,54	1	40,23
3	89,5	40	0,54	1	48,33
4	89,5	40	0,54	1	48,33
5	47,5	40	0,54	1	25,65
6	61,5	40	0,54	1	33,21
7	68,5	40	0,54	1	36,99
8	68,5	40	0,54	1	36,99
9	61,5	40	0,54	1	33,21
10	103,5	50	0,55	1	56,925
11	110,5	40	0,54	1	59,67
12	54,5	40	0,54	1	29,43
Volumen total					525,915

L: longitud de la línea de tubería terciaria; DN: Diámetro Nominal; Lado: margen de excavación que hay que dejar a cada lado de la tubería; P: profundidad de la zanja; V: volumen de tierra excavado

3.2. Resumen resultados

En la siguiente Tabla 3 se muestra un resumen de resultados de volumen de tierra extraído en la red de transporte, sectores-subunidades y el cubicaje total de tierra extraída.

Tabla 3. Resumen resultados tierra movida

	PRIMARIA	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	TOTAL
RED TRANSPORTE	7,08	156,70	129,86	121,35	128,76	543,75
SUBUNIDADES	-	117,18	122,31	140,40	146,03	525,92
SUMA	7,08	273,88	252,17	261,75	274,79	1069,67

Resultados de tierra extraída en metros cúbicos

DOCUMENTO 2

PLANOS

Modernización de la instalación de riego para cultivo de almendro en el término municipal de Turís (Valencia)

Tomás Alcarria Víllora

Valencia, Enero 2017

INDICE

- 1. Plano 1. Situación**
- 2. Plano 2. Emplazamiento**
- 3. Plano 3. Levantamiento topográfico**
- 4. Plano 4. Distribución subunidades**
- 5. Plano 5. Red de transporte**
- 6. Plano 6. Caseta cabezal**
- 7. Plano 7. Cabezal de riego**



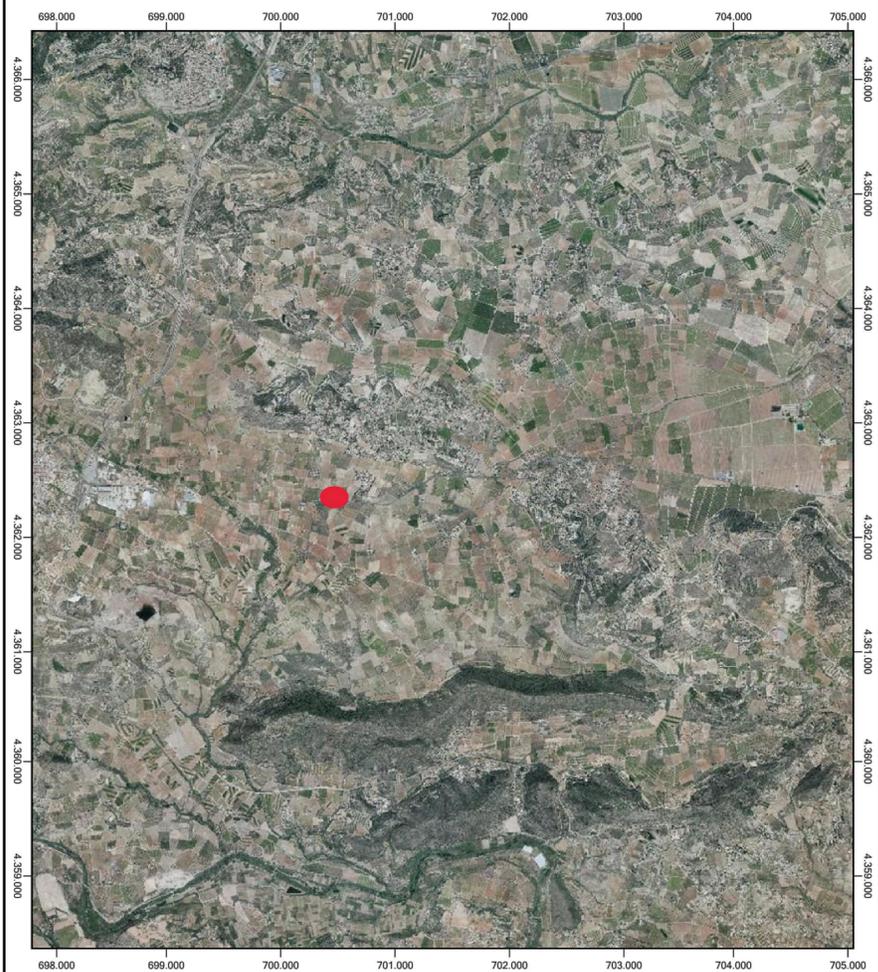
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

SISTEMA DE IDENTIFICACION DE PARCELAS AGRICOLAS

ORTOFOTO Y PARCELARIO SUPERPUESTO

DATUM HUSO ESCALA FECHA DE IMPRESION



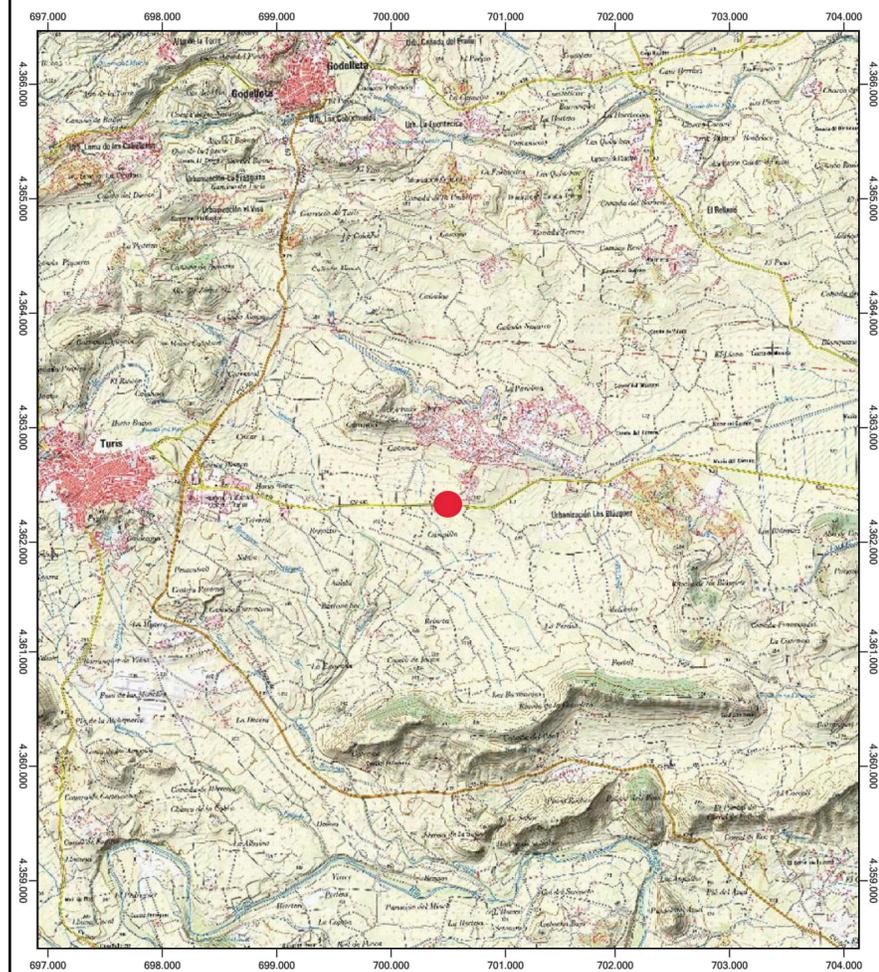
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

SISTEMA DE IDENTIFICACION DE PARCELAS AGRICOLAS

ORTOFOTO Y PARCELARIO SUPERPUESTO

DATUM HUSO ESCALA FECHA DE IMPRESION



MODERNIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO PARA CULTIVO DE ALMENDRO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE TURIS (VALENCIA)

Promotor: U.P.V. - E.T.S. INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

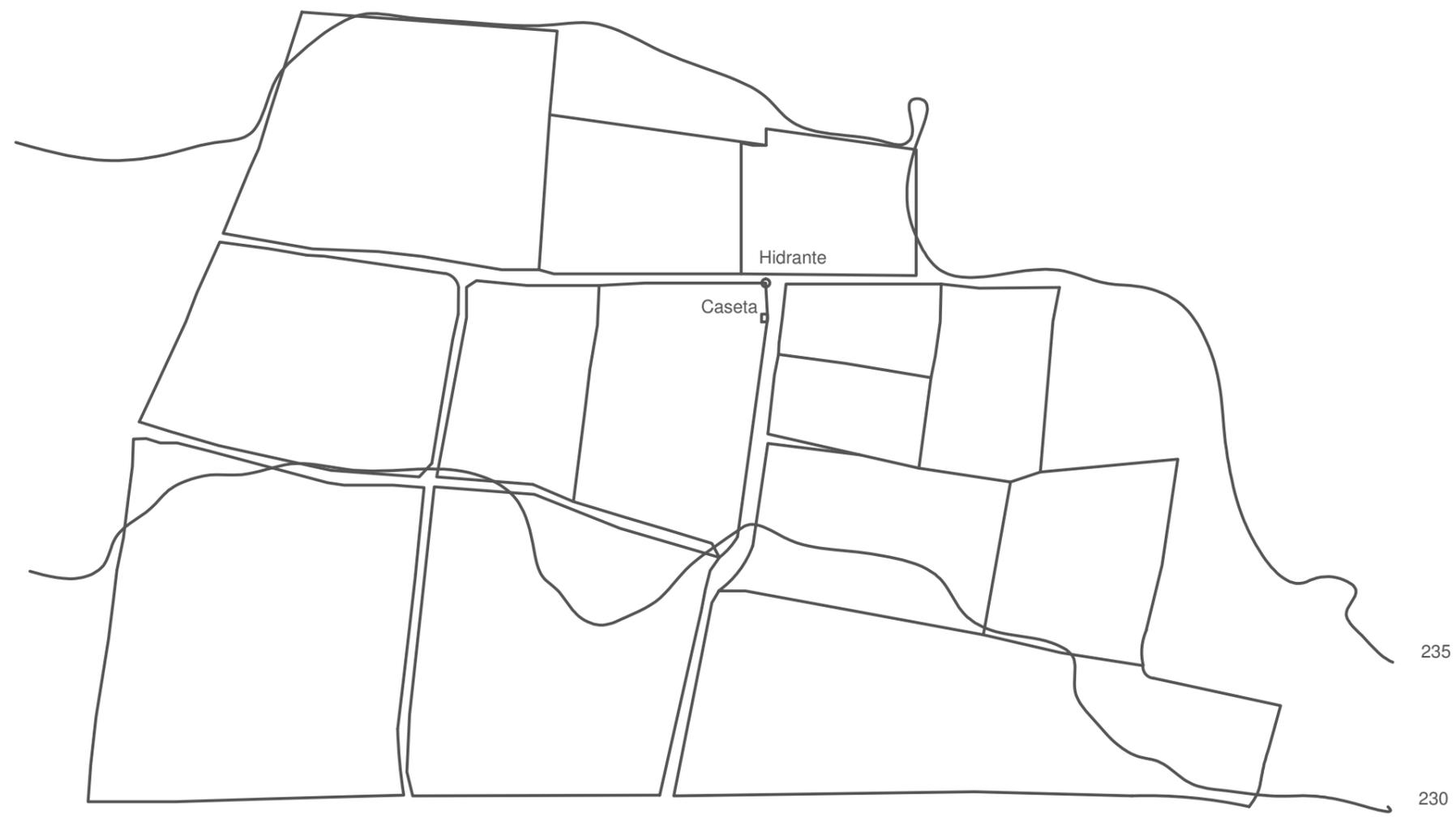
Escala: 1:42000

SITUACIÓN

Fecha: ENERO 2017

Autor: Tomás Alcarria Villora

Plano nº 01



MODERNIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO PARA CULTIVO DE ALMENDRO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE TURIS (VALENCIA)		
Promotor: U.P.V. - E.T.S. INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL		
Escala: 1:2000	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	
Fecha: ENERO 2017	Autor: Tomás Alcarria Villora	Plano nº 03



SUBUNIDAD	DN Terciaria (mm)
1.1	40
1.2	40
2.1	40
2.2	40
3	40
4	40
5	40
6	40
7	40
8	40
9	40
10	50
11	40
12	40

Los laterales tienen todos DN 16 mm

— Trazo grueso: Terciaria
← Dirección laterales

MODERNIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO PARA CULTIVO DE
ALMENDRO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE TURIS (VALENCIA)

Promotor: U.P.V. - E.T.S. INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

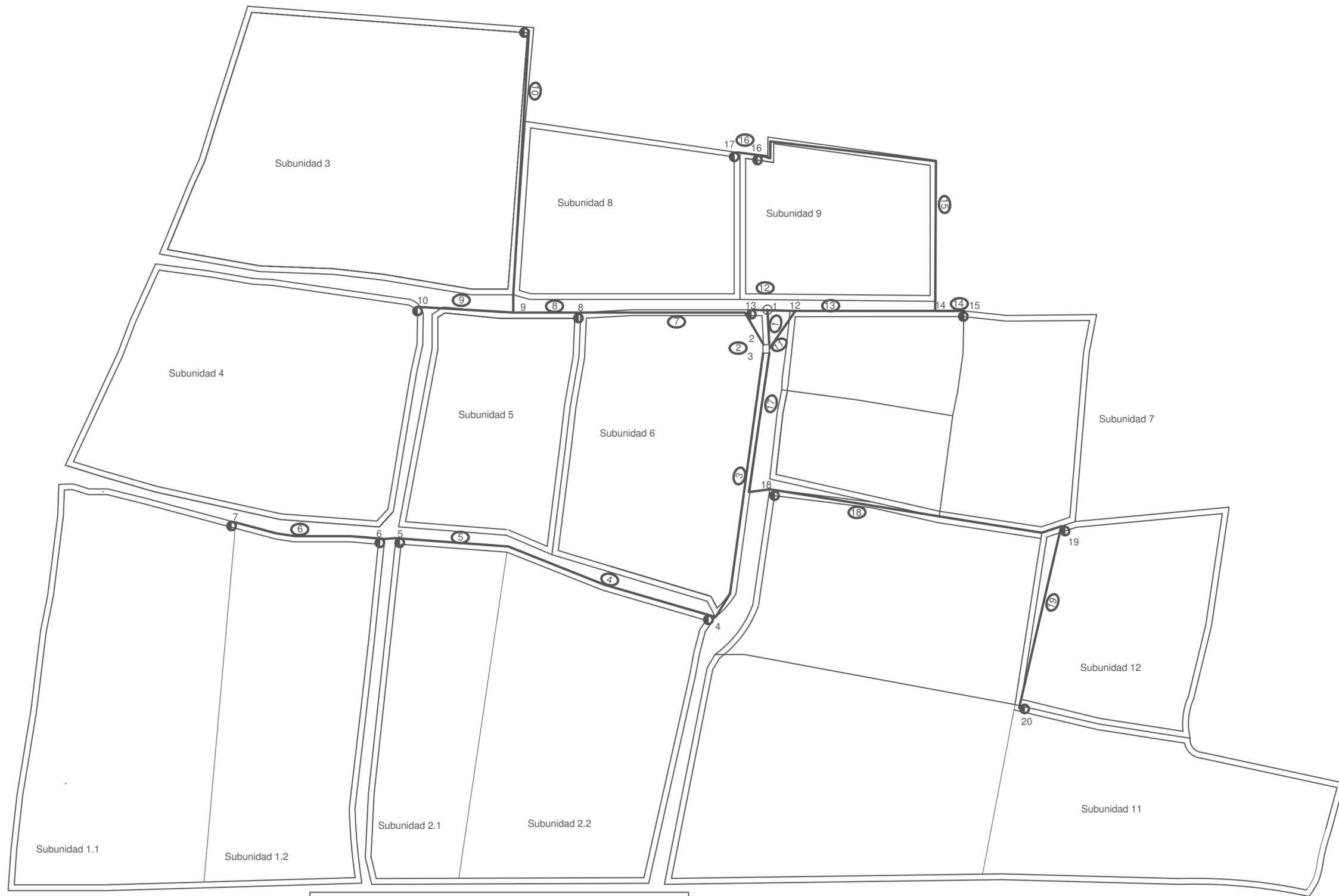
Escala: 1:2000

DISTRIBUCIÓN SUBUNIDADES

Fecha: ENERO 2017

Autor: Tomás Alcarria Villora

Plano nº 04



- Hidrante
 - 1 Nudo
 - Línea
- Material utilizado en las conducciones PE-100
- DN: Diámetro nominal en mm
- PT: Presión de trabajo en MPa
- L: Longitud del tramo de tubería (m)

CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE TRANSPORTE							
Línea	DN	PT	L	Línea	DN	PT	L
1	90	0.6	12	11	90	0.6	16
2	90	0.6	Cab.	12	50	1	15
3	90	0.6	96	13	75	1	47
4	90	0.6	116	14	50	1	10
5	75	1	8	15	50	1	122
6	63	1	48	16	40	1	8
7	90	0.6	72	17	90	0.6	57
8	75	1	24	18	63	1	105
9	63	1	33	19	50	1	66
10	50	1	100				

Subunidad 10

MODERNIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO PARA CULTIVO DE ALMENDRO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE TURIS (VALENCIA)

Promotor: U.P.V. - E.T.S. INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

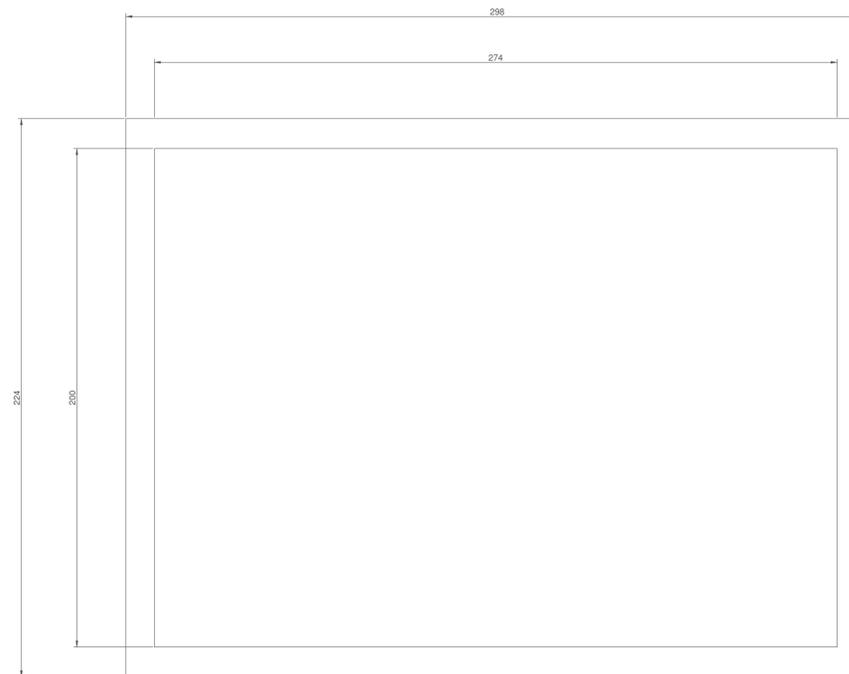
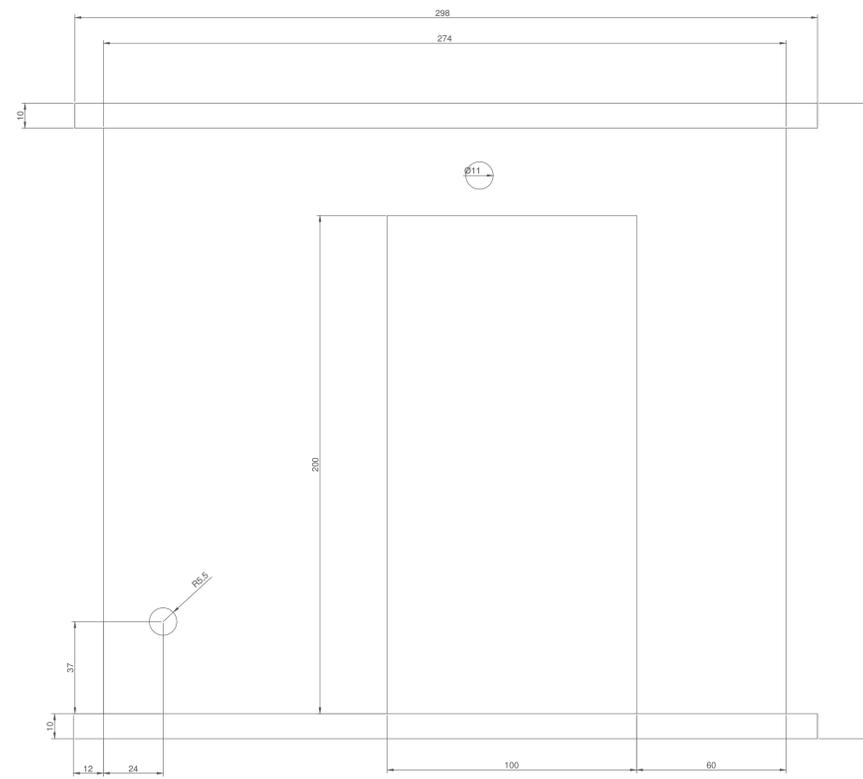
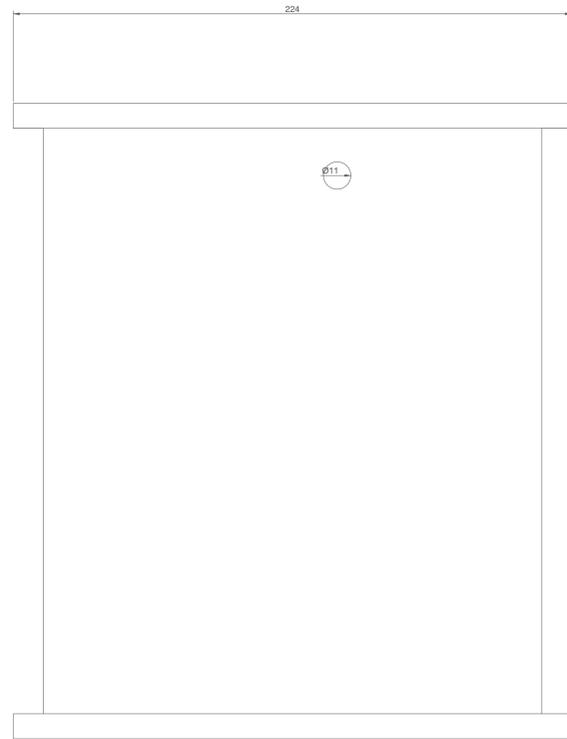
Escala: 1:1000

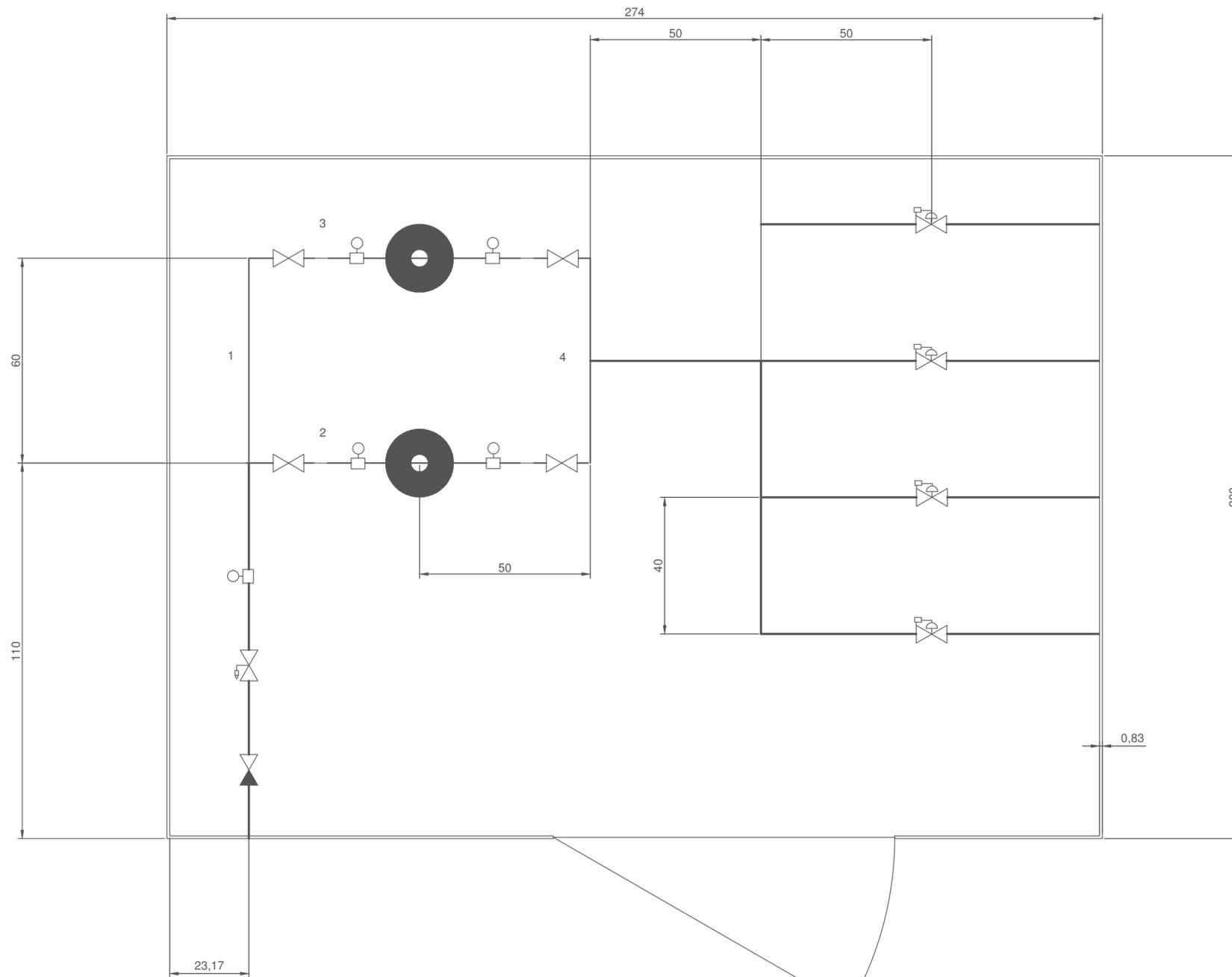
RED DE TRANSPORTE

Fecha: ENERO 2017

Autor: Tomás Alcarria Villora

Plano nº 05





Filtro de anillas 2"



Valvula mariposa DN90 mm



Valvula mariposa DN80 mm



Valvula reductora



Manómetro



Electroválvula 3"

Todas las conducciones tienen DN90 mm excepto tramo 1, 2, 3 y 4 con conducciones con DN75 mm

MODERNIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO PARA CULTIVO DE ALMENDRO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE TURIS (VALENCIA)

Promotor: U.P.V. - E.T.S. INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

Escala: 1:10

CABEZAL DE RIEGO

Fecha: ENERO 2017

Autor: Tomás Alcarria Villora

Plano nº 07

DOCUMENTO 3

PLIEGO DE CONDICIONES

Modernización de la instalación de riego para cultivo de almendro en el término municipal de Turís (Valencia)

Tomás Alcarria Víllora

Valencia, Enero 2017

INDICE

1.	PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	1
1.1.	Disposiciones Generales.....	1
1.1.1.	Disposiciones de carácter general	1
1.1.2.	Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	6
1.1.3.	Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas	12
1.2.	Disposiciones Facultativas.....	15
1.2.1.	Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	15
1.2.2.	Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)	18
1.2.3.	Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997	18
1.2.4.	Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008	18
1.2.5.	La Dirección Facultativa	18
1.2.6.	Visitas facultativas	18
1.2.7.	Obligaciones de los agentes intervinientes	19
1.2.8.	Documentación final de obra: Libro del Edificio	29
1.3.	Disposiciones Económicas	29
1.3.1.	Definición	29
1.3.2.	Contrato de obra	29
1.3.3.	Criterio General	30
1.3.4.	Fianzas.....	31
1.3.5.	De los precios.....	31
1.3.6.	Obras por administración	35
1.3.7.	Valoración y abono de los trabajos	36
1.3.8.	Indemnizaciones Mutuas.....	38
1.3.9.	Varios.....	39
2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	41
2.1.	Prescripciones sobre los materiales	41
2.1.1.	Garantías de calidad (Mercado CE).....	43
2.2.	Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra	45
2.2.1.	Acondicionamiento del terreno.....	51
2.3.	Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	54
2.4.	Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.....	54

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones Generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra
- El presente Pliego de Condiciones

La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras

contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Responsabilidad del Contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
- d) La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
- e) Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- f) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

- g) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- h) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- i) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- j) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- k) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones. Libro de Órdenes y Asistencias. Libro de Incidencias.
- La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del

plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que

las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Vicios ocultos

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo

subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones Facultativas

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

1.2.1.2. El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El Constructor o Contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4. El Director de Obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

1.2.1.5. El Director de la Ejecución de la Obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos

semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La Dirección Facultativa

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial a requerir al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. *El Promotor*

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D.

1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El Projectista

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su

responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El Constructor o Contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del

equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y

ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. El Director de Obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por

ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.5. El Director de la Ejecución de la Obra

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase

oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (*lex artis*) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

1.2.7.7. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.7.8. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuenta.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones Económicas

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la

obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva. Litigio entre las partes.
- Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra.

Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las

Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.

- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones. Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.
- Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.3.5.8. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.

- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y

hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados

por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9. Varios

1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.3.9.3. Seguro de las obras

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4. Conservación de la obra

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5. Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.9.7. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.9.8. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.9.9. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.9.10. Liquidación final de la obra

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

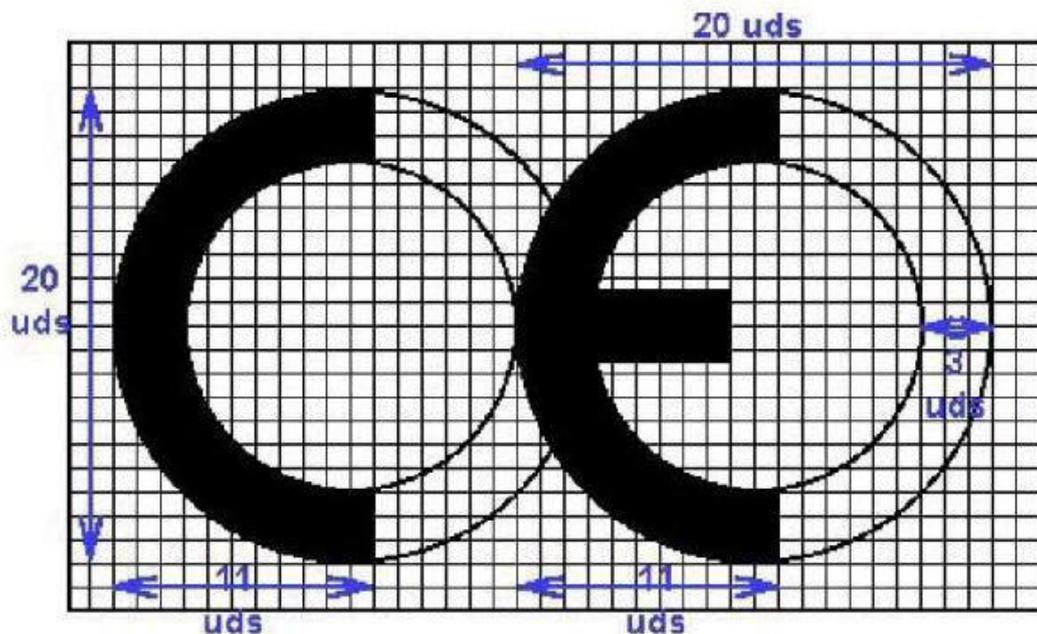
Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.
- Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.



Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada

- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.


0123
Empresa
Dirección registrada
Fábrica
Año
0123-CPD-0456
EN 197-1
CEM I 42,5 R
Límite de cloruros (%)
Límite de pérdida por calcinación de cenizas (%)
Nomenclatura normalizada de aditivos

Ejemplo de marcado CE:

Símbolo

Nº de organismo notificado

Nombre del fabricante

Dirección del fabricante

Nombre de la fábrica

Dos últimas cifras del año

Nº del certificado de conformidad CE

Norma armonizada

Designación normalizada

Información adicional

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia

empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de X m².

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Acondicionamiento del terreno

Unidad de obra ADE010: Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arena densa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arena densa, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su

situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al Director de Ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al Director de Ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del Director de Ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine. Se tomarán las medidas necesarias para impedir la degradación del fondo de la excavación frente a la acción de las lluvias u otros agentes meteorológicos, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la finalización de los trabajos de colocación de instalaciones y posterior relleno de las zanjas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.

Unidad de obra ADR010: Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que han finalizado los trabajos de formación del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.

AMBIENTALES

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).

- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Proyectista: Tomás Alcarria VÍllora

A handwritten signature in blue ink, reading "Tomás Alcarria VÍllora", written over a horizontal line.

Valencia, Enero de 2017

DOCUMENTO 4

PRESUPUESTO

Modernización de la instalación de riego para cultivo de almendro en el término municipal de Turís (Valencia)

Tomás Alcarria Víllora

Valencia, Enero 2017

INDICE

1. Mediciones y presupuestos parciales

2. Cuadros de precio

Cuadro de precios nº 1 (Mano de obra y maquinaria).

Cuadro de precios nº 2 (Materiales a pie de obra).

Cuadro de precios nº 3 (Precio de las unidades de obra).

Cuadro de precios nº 4 (Precio de unidad de obra descompuesto)

3. Presupuesto de ejecución material

4. Presupuesto de ejecución por contrata

PRESUPUESTO:

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS
PARCIALES

INDICE

CAPITULO I: Movimiento de tierras	1
SUBCAPITULO 1: Excavaciones	1
SUBCAPITULO 2: Rellenos	1
CAPITULO II: Subunidades	3
SUBCAPITULO 1: Tuberías y goteros.....	3
SUBCAPITULO 2: Valvulería	3
CAPITULO III: Red de transporte	4
CAPITULO IV: Cabezal de riego.....	5
CAPITULO V: Seguridad y salud	6

CAPITULO I: Movimiento de tierras

SUBCAPITULO 1: Excavaciones

Instalación de riego							Página 24
PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 Movimiento de tierras							
N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	IMPORTE
1.1 Excavaciones							
1.1.1	MF. Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arena densa, con medios mecánicos, retrada de los materiales excavados y carga a camión.						
	PRIMARIA	1	12,000	0,590	1,000	7,080	
	SECTOR 1: RED DE TRANSPORTE. DN80	1	212,000	0,590	1,000	125,080	
	SECTOR 1: RED DE TRANSPORTE. DN75	1	8,000	0,575	1,000	4,600	
	SECTOR 1: RED DE TRANSPORTE. DN63	1	48,000	0,563	1,000	27,024	
	SECTOR 1: SUBUNIDADES	1	217,000	0,540	1,000	117,180	
	SECTOR 2: RED DE TRANSPORTE. DN80	1	72,000	0,590	1,000	42,480	
	SECTOR 2: RED DE TRANSPORTE. DN75	1	24,000	0,575	1,000	13,800	
	SECTOR 2: RED DE TRANSPORTE. DN63	1	33,000	0,563	1,000	18,579	
	SECTOR 2: RED DE TRANSPORTE. DN50	1	100,000	0,550	1,000	55,000	
	SECTOR 2: SUBUNIDADES	1	226,500	0,540	1,000	122,310	
	SECTOR 3: RED DE TRANSPORTE. DN80	1	16,000	0,590	1,000	9,440	
	SECTOR 3: RED DE TRANSPORTE. DN75	1	46,500	0,575	1,000	26,738	
	SECTOR 3: RED DE TRANSPORTE. DN50	1	147,000	0,550	1,000	80,850	
	SECTOR 3: RED DE TRANSPORTE. DN40	1	8,000	0,540	1,000	4,320	
	SECTOR 3: SUBUNIDADES	1	260,000	0,540	1,000	140,400	
	SECTOR 4: RED DE TRANSPORTE. DN80	1	57,000	0,590	1,000	33,630	
	SECTOR 4: RED DE TRANSPORTE. DN63	1	104,500	0,563	1,000	58,834	
	SECTOR 4: RED DE TRANSPORTE. DN50	1	66,000	0,550	1,000	36,300	
	SECTOR 4: SUBUNIDADES	1	103,500	0,550	1,000	56,925	
	SECTOR 4: SUBUNIDADES	1	165,000	0,540	1,000	89,100	
						1,069,670	13,69
							14,536,82

SUBCAPITULO 2: Rellenos

1.2 Rellenos							
1.2.1	MF. Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 85% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.						
	PRIMARIA	1	12,000	0,590	1,000	7,080	
	SECTOR 1: RED DE TRANSPORTE. DN80	1	212,000	0,590	1,000	125,080	
	SECTOR 1: RED DE TRANSPORTE. DN75	1	8,000	0,575	1,000	4,600	
	SECTOR 1: RED DE TRANSPORTE. DN63	1	48,000	0,563	1,000	27,024	
	SECTOR 1: SUBUNIDADES	1	217,000	0,540	1,000	117,180	
	SECTOR 2: RED DE TRANSPORTE. DN80	1	72,000	0,590	1,000	42,480	
	SECTOR 2: RED DE TRANSPORTE. DN75	1	24,000	0,575	1,000	13,800	
	SECTOR 2: RED DE TRANSPORTE. DN63	1	33,000	0,563	1,000	18,579	
	SECTOR 2: RED DE TRANSPORTE. DN50	1	100,000	0,550	1,000	55,000	
	SECTOR 2: SUBUNIDADES	1	226,500	0,540	1,000	122,310	
	SECTOR 3: RED DE TRANSPORTE. DN80	1	16,000	0,590	1,000	9,440	
	SECTOR 3: RED DE TRANSPORTE. DN75	1	46,500	0,575	1,000	26,738	
	SECTOR 3: RED DE TRANSPORTE. DN50	1	147,000	0,550	1,000	80,850	
	SECTOR 3: RED DE TRANSPORTE. DN40	1	8,000	0,540	1,000	4,320	
	SECTOR 3: SUBUNIDADES	1	260,000	0,540	1,000	140,400	
	SECTOR 4: RED DE TRANSPORTE. DN80	1	57,000	0,590	1,000	33,630	
							Suma y sigue ... 21.789,18

PRESUPUESTO: Mediciones y presupuestos parciales

Instalación de riego							Página 26	
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 Movimiento de tierras								
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.2.1 ADR010	MP Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la...							(Continuación...)
	SECTOR 4: RED DE TRANSPORTE. DN63	1	104,500	0,563	1,000	58,834		
	SECTOR 4: RED DE TRANSPORTE. DN50	1	66,000	0,550	1,000	36,300		
	SECTOR 4: SUBUNIDADES DN50	1	103,500	0,550	1,000	56,925		
	SECTOR 4: SUBUNIDADES DN40	1	165,000	0,540	1,000	89,100		
						1.069,670	6,78	7.252,36

Total presupuesto parcial nº 1 ... 21.789,18

CAPITULO II: Subunidades

SUBCAPITULO 1: Tuberías y goteros

Instalación de riego						Página 28		
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 Subunidades								
Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1 Tuberías y goteros								
3.1.1	M. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 60 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.							
	Sector 4		103,5			103,500		
						103,500	4,90	507,15
3.1.2	M. Tubo de polietileno de 18 mm de diámetro ext. y 11,4 mm de diámetro int. con gotero integrado autocompensante, autofluyible, con un caudal de 3,5h y una separación entre goteros de 100 cm,l.p.p. de línea y derivación, totalmente instalada							
	Sector 1		7,989			7,989,000		
	Sector 2		6,010			6,010,000		
	Sector 3		5,656			5,656,000		
	Sector 4		7,102			7,102,000		
						26,757,000	0,58	15.519,06
3.1.3	M. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 40 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.							
	Sector 1		217			217,000		
	Sector 2		226,5			226,500		
	Sector 3		260			260,000		
	Sector 4		165			165,000		
						868,500	4,64	4.029,84

SUBCAPITULO 2: Valvulería

3.2 Valvulería								
3.2.1	Ud. Válvula de esfera de 40 mm de diámetro nominal de válvula. ¡C. instalada y verificada							
	Sector 1		4			4,000		
	Sector 2		3			3,000		
	Sector 3		4			4,000		
	Sector 4		3			3,000		
						14,000	17,17	240,36

Total presupuesto parcial nº 3 ... 20.296,43

CAPITULO III: Red de transporte

Instalación de riego						Página 27		
PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 Red de transporte								
N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1 Tuberías de la red de transporte								
2.1.1	M. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 40 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.							
	Sector 4	8				8,000		
							2,93	23,44
2.1.2	M. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.							
	Sector 2	100				100,000		
	Sector 3	147				147,000		
	Sector 4	66				66,000		
						313,000	4,06	1.270,78
2.1.3	M. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.							
	Sector 1	48				48,000		
	Sector 2	33				33,000		
	Sector 4	104,5				104,500		
						185,500	5,96	1.103,73
2.1.4	M. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 75 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.							
	Sector 1	8				8,000		
	Sector 2	24				24,000		
	Sector 3	46,5				46,500		
						78,500	8,18	642,13
2.1.5	M. Tubería de polietileno alta densidad PE 40, de 80 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.							
	Primaria	12				12,000		
	Sector 1	212				212,000		
	Sector 2	72				72,000		
	Sector 3	16				16,000		
	Sector 4	57				57,000		
						369,000	7,05	2.601,45

Total presupuesto parcial n° 2 ... 5.641,53

CAPITULO IV: Cabezal de riego

Instalación de riego Página 29

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 Cabezal de riego

Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	M. Tubería de polietileno alta densidad PE 40, de 80 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.					8,000		
	Conducción cabezal	8				8,000	7,05	56,40
4.2	M. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 75 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.					2,000		
	Conducción cabezal de riego	2				2,000	8,18	16,36
4.3	Ud. Electroválvula de plástico, con solenoide, de 3" de diámetro, l'conexión a la red, totalmente instalada.					4,000	245,90	983,60
4.4	Ud. Suministro e instalación de programador electrónico de 8 estaciones, digital, a pilas					1,000	202,33	202,33
4.5	Ud. Regulador de presión para entrada de cabezal, de DN80 mm de diámetro, l'conexión y accesorios, totalmente instalado.					0,000	89,53	0,00
4.6	Ud. Filtro de anillas para DN75, 130 micrones. Carcasa de plástico y anillas de polipropileno. Caudal máximo hasta 30 m ³					2,000	376,59	753,18
4.7	Ud. Válvula de mariposa de fundición de acionamiento por palanca, de 80 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, l'juntas y accesorios, sin incluir dado de anillaje, completamente instalada.					4,000	75,42	301,68
4.8	Ud. Válvula de mariposa de fundición de acionamiento por palanca, de 80 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, l'juntas y accesorios, sin incluir dado de anillaje, completamente instalada.					1,000	93,06	93,06
4.9	Ud. Manómetro glicerina de escala 0 - 0,06 Mpa conexión 1/2"					5,000	3,25	16,25

Total presupuesto parcial n° 4 ... 2.422,86

CAPITULO V: Seguridad y salud

Instalación de riego							Página 30	
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 Seguridad y salud								
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	Mód. Mec. de alquiler (mín. 12 meses) de coceta prefabricada para aseos en obra de 4,10x1,90x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, con reja y luna de 8 mm., termo eléctrico de 60 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 polibuteno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones. Instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 488/97.					2,000	248,10	496,20
5.2	Ud. Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.					2,000	83,89	167,78
5.3	Ud. Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, Inoluso colocación y desmontaje. c/ R.D. 486/97.					3,000	3,37	10,11
5.4	Ud. Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,60 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 6 usos, Inoluso colocación y desmontaje. c/ R.D. 488/97.					20,000	12,02	240,40
5.5	M. Andamio de protección para pasos peatonales formado por pórticos de 1 m. de ancho y 4 m. de altura, amarrados cada 2,6 m., con plataforma y plinto de madera, montaje y desmontaje c/ R.D. 488/97.					20,000	11,96	239,20
5.6	Ud. Valla extensible reflectante hasta 3 m. en colores rojo y blanco, amortizable en 6 usos, Inoluso colocación y desmontaje. c/ R.D. 488/97.					10,000	44,16	441,60
5.7	M2. Pasarela de protección de zanjas, pozos o huecos, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., Inoluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). c/ R.D. 488/97.					10,000	4,86	48,60
5.8	Ud. Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; c/ R.D. 773/97.					4,000	11,33	45,32
5.9	Ud. Traje de agua color verde tipo Ingeniero. Amortizable en un uso. Certificado CE; c/ R.D. 773/97.					2,000	15,45	30,90
5.10	Ud. Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; c/ R.D. 773/97.					5,000	2,40	12,00
5.11	Ud. Traje Impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; c/ R.D. 773/97.					5,000	6,18	30,90
5.12	Ud. Par de bolsas altas de agua. Certificado CE; c/ R.D. 773/97.					5,000	6,18	30,90
5.13	Ud. Par de plantillas de protección frente a riesgos de perforación (amortizable en 3 usos). Certificado CE; c/ R.D. 773/97.					8,000	1,16	9,28
Suma y sigue ...							1.603,19	

PRESUPUESTO: Mediciones y presupuestos parciales

Instalación de riego						Página 31		
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 Seguridad y salud								
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.14	Ud. Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; c/ R.D. 773/87.					5,000	6,17	30,85
5.15	Ud. Par de guantes de neopreno. Certificado CE; c/ R.D. 773/87.					4,000	2,06	8,24
5.16	Ud. Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; c/ R.D. 773/87.					4,000	1,03	4,12
5.17	Ud. Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. c/ R.D. 773/87.					6,000	2,06	12,36
5.18	Ud. Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. c/ R.D. 773/87.					6,000	0,69	4,14
5.19	Ud. Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. c/ R.D. 773/87.					10,000	2,33	23,30
5.20	Ud. Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. c/ R.D. 773/87.					5,000	1,85	9,25
5.21	Ud. Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. c/ R.D. 773/87.					10,000	1,02	10,20
5.22	Ud. Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. c/ R.D. 773/87.					10,000	0,43	4,30

Total presupuesto parcial nº 5 ... 1.909,95

Firmado:



Tomás Alcarria Villora
 Graduado en Ingeniería Agronómica
 Valencia, Enero de 2017

PRESUPUESTO:

CUADRO DE PRECIOS

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA

INDICE

CUADRO DE PRECIOS N° 1: Precios de mano de obra	1
CUADRO DE PRECIOS N° 2: Precios de materiales y maquinaria.....	2
CUADRO DE PRECIOS N° 3: Precios de las unidades de obra	4
CUADRO DE PRECIOS N° 4: Precios descompuestos de las unidades de obra	9
CAPITULO I: Movimiento de tierras	9
CAPITULO II: Subunidades	10
CAPITULO III: Red de transporte	11
CAPITULO IV: Cabezal de riego.....	13
CAPITULO V: Seguridad y salud	15
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL: Resumen por capítulos	19
PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA.....	20

CUADRO DE PRECIOS Nº 1: Precios de mano de obra

Cuadro de mano de obra				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad (Horas)	Total (euros)
1	Oficial primera	10,710	6,000 h.	64,26
2	Peón ordinario	10,240	10,820 h.	110,80
3	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	236,206 h.	2.702,20
4	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	92,721 h.	1.033,84
5	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,350	13,200 h.	139,26
6	Oficial 1º Jardinero	12,680	2,700 h.	34,24
7	Peón	10,530	0,900 h.	9,48
8	Peón ordinario construcción.	14,310	396,847 h	5.678,88
			Importe total:	9.772,96

CUADRO DE PRECIOS Nº 2: Precios de materiales y maquinaria

Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
1	Filtro anillas plástico. DW75 mm	268,000	2,000 ud	536,00
2	Tubo poliet. PE 40 FN 4 D=50 mm.	2,990	103,500 m.	308,47
3	Tubo poliet. PE 40 FN 6 D=40 mm.	3,040	868,500 m.	2.640,24
4	Tubo poliet. PE 40 FN 10 D=40 mm.	1,740	9,000 m.	13,92
5	Tubo poliet. PE 40 FN 10 D=50 mm	2,710	313,000 m.	848,23
6	Tubo poliet. PE 40 FN 10 D=63 mm	4,320	185,500 m.	801,36
7	Tubo poliet. PE 40 FN 10 D=75 mm	6,170	80,500 m.	496,69
8	Tubo poliet. PE 40 FN 6 D=90 mm	4,750	377,000 m.	1.790,75
9	Valv.marip.palan.c/el s. D=80 mm	63,050	4,000 ud	252,20
10	Valv. marip.palan.c/el s.D=100mm	79,050	1,000 ud	79,05
11	Valv.asfeta PVC encol.D=1 1/2"	11,570	14,000 ud	161,98
12	Tubo goteo 1 gotero/m. de 3.5 l/h	0,500	26.757,000 m.	13.378,50
13	Electrovál.24 V. 3"	229,710	4,000 ud	918,84
14	Programador electrónico 6 estac.	150,000	1,000 ud	150,00
15	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	1.761,238 ud	1.127,19
16	Pequeño material	2,720	1,000 ud	2,72
17	Alq. caseta pref. asoc 4,10x1,90	120,000	2,000 ud	240,00
18	Transp.200km.entr.y rec.1 módulo	480,000	0,500 ud	240,00
19	Botiquín de urgencias	80,430	2,000 ud	160,86
20	Tabloncillo madera pino 20x5 cm.	272,800	0,100 m3	27,28
21	Walla contención peatones 2,5 m.	53,240	4,000 ud	212,96
22	Walla extensible refl.3,50x1,17	209,230	2,000 ud	418,46
23	Plancha de acero de s=12 mm.	3,380	1,000 m2	3,38
24	Pórtico andamio 1,00 m.	22,780	0,800 ud	18,22
25	Cruceba para andamio	9,790	3,200 ud	31,33
26	Base regulable para pórtico	12,580	1,600 ud	20,13
27	Longitudinal para andamio	9,990	1,600 ud	9,58
28	Casco seguridad homologado	2,000	6,000 ud	12,00
29	Gafas protectoras homologadas	2,000	1,998 ud	4,00
30	Gafas antipolvo	1,250	3,330 ud	4,16
31	Semi-mascarilla 1 filtro	6,800	3,330 ud	22,64
32	Filtro antipolvo	1,800	5,000 ud	9,00
33	Juego tapones antiruido silicona	0,990	10,000 ud	9,90
34	Mono de trabajo poliéster-algod.	11,000	4,000 ud	44,00
35	Traje impermeable 2 p. F.V.C.	6,000	5,000 ud	30,00
36	Traje agua verde tipo ingeniero	15,000	2,000 ud	30,00
37	Peto reflectante s/r.	7,000	1,665 ud	11,66
38	Par guantes de neopreno	2,000	4,000 ud	8,00
39	Par guantes uso general serraje	1,000	4,000 ud	4,00
40	Par botas altas de agua (negras)	6,000	5,000 ud	30,00
41	Par botas c/puntera/plant. metal	18,000	1,665 ud	29,97
42	Par plantillas resis.perforación	3,400	2,664 ud	9,06
43	Placa informativa PVC 50x30	5,200	0,999 ud	5,19
44	Cinta plastificada.	0,140	1.176,637 m	164,73
			Importe total:	25.317,65

Cuadro de maquinaria				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	Fala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610	1,000h.	33,61
2	Retrocargadora sobre neumáticos 75 CV.	35,320	323,040h	11.474,38
3	Camión con cuba de agua.	36,050	11,766h	424,16
4	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,390	179,705h	1.148,31
5	Camión basculante de 12 t de carga, de 220 CV.	40,170	18,184h	730,45
6	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.	9,270	119,803h	1.110,57
			Importe total:	14.921,48

CUADRO DE PRECIOS Nº 3: Precios de las unidades de obra

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
	1 Movimiento de tierras		
	1.1 Excavaciones		
1.1.1	m² Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arena densa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.		
	Mano de obra	2,30	
	Maquinaria	10,73	
	Medios auxiliares	0,26	
	3 % Costes indirectos	0,40	
			13,59
	1.2 Rellenos		
1.2.1	m² Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.		
	Mano de obra	3,11	
	Maquinaria	3,19	
	Materiales	0,16	
	Medios auxiliares	0,13	
	3 % Costes indirectos	0,20	
			6,78
	2 Red de transporte		
	2.1 Tuberías de la red de transporte		
2.1.1	m. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 40 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm², i.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	Mano de obra	0,91	
	Materiales	1,93	
	3 % Costes indirectos	0,09	
			2,93
2.1.2	m. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm², i.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	Mano de obra	0,91	
	Materiales	3,03	
	3 % Costes indirectos	0,12	
			4,06
2.1.3	m. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm², i.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	Mano de obra	1,01	
	Materiales	4,77	
	3 % Costes indirectos	0,17	
			5,95
2.1.4	m. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 75 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm², i.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	Mano de obra	1,13	
	Materiales	6,61	
	3 % Costes indirectos	0,24	
			8,18
2.1.5	m. Tubería de polietileno alta densidad PE 40, de 90 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm², i.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	Mano de obra	1,13	
	Materiales	6,71	
	3 % Costes indirectos	0,21	
			7,05
	3 Subunidades		

Instalación de riego

Página 19

Firmado:



Tomás Alcarria Villora
 Graduado en Ingeniería Agronómica
 Valencia, Enero de 2017

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.1 Tuberías y goteros			
3.1.1	m. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , (i.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	1,13 3,63 0,14	4,90
3.1.2	m. Tubo de polietileno de 16 mm de diámetro ext. y 11,4 mm de diámetro int. con gotero integrado autocompensante, autolimpiable, con un caudal de 3,5h y una separación entre goteros de 100 cm,(i.p.p. de líneas y derivación, totalmente instalada Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	0,06 0,60 0,02	0,68
3.1.3	m. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 40 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , (i.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	1,01 3,49 0,14	4,64
3.2 Valvulería			
3.2.1	ud Válvula de esfera de 40 mm de diámetro nominal de válvula. (C. instalada y verificada Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	6,10 11,67 0,60	17,17
4 Cabezal de riego			
4.1	m. Tubería de polietileno alta densidad PE 40, de 90 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , (i.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	1,13 6,71 0,21	7,05
4.2	m. Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 75 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , (i.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	1,13 6,01 0,24	8,18
4.3	ud Electroválvula de plástico, con solenoide, de 3" de diámetro, (conexión a la red, totalmente instalada. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	7,76 230,00 7,16	245,90
4.4	ud Suministro e instalación de programador electrónico de 6 estaciones, digital, a pilas Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	43,72 162,72 6,69	202,33
4.5	ud Regulador de presión para entrada de cabezal, de DN90 mm de diámetro, (conexión y accesorios, totalmente instalado. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	6,60 60,32 2,61	89,53

Firmado:



Tomás Alcarria Vllora
Graduado en Ingeniería Agronómica
Valencia, Enero de 2017

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.6	ud Filtro de anillas para DN75. 130 micrones. Carcasa de plástico y anillas de polipropileno. Caudal máximo hasta 30 m3 Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	97,62 268,00 10,97	376,59
4.7	ud Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 80 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	10,17 63,06 2,20	75,42
4.8	ud Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 90 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	11,30 79,06 2,71	93,06
4.9	ud Manómetro glicerina de escala 0 - 0,06 Mpa conexión 1/2" Sin descomposición Por redondeo 3 % Costes indirectos	3,16 -0,01 0,10	3,25
5 Seguridad y salud			
5.1	ms Mes de alquiler (mín. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 4,10x1,50x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con rejilla 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 antioxidante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antioxidante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cocina en ducha. Tubería de polibuteno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones. Instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	0,87 240,00 7,23	248,10
5.2	ud Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	1,02 80,43 2,44	83,89
5.3	ud Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	1,64 1,73 0,10	3,37
5.4	ud Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	1,02 10,66 0,36	12,02

Firmado:



Tomás Alcarria Vllora
 Graduado en Ingeniería Agronómica
 Valencia, Enero de 2017

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.5	m. Andamio de protección para pasos peatonales formado por pórticos de 1 m. de ancho y 4 m. de altura, arriostrados cada 2,5 m., con plataforma y pinto de madera, (montaje y desmontaje) s/ R.D. 486/97. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	6,35 6,33 0,36	11,96
5.6	ud Valla extensible reflectante hasta 3 m. en colores rojo y blanco, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97. Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	1,02 41,66 1,29	44,16
5.7	m2 Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/ R.D. 486/97. Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos	1,02 3,30 0,34 0,14	4,86
5.8	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	11,00 0,33	11,33
5.9	ud Traje de agua color verde tipo ingeniero. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	16,00 0,46	16,46
5.10	ud Pelo reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	2,33 0,07	2,40
5.11	ud Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	6,00 0,18	6,18
5.12	ud Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	6,00 0,18	6,18
5.13	ud Par de plantillas de protección frente a riesgos de perforación (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	1,13 0,03	1,16
5.14	ud Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	6,00 0,10	6,10
5.15	ud Par de guantes de neopreno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	2,00 0,06	2,06

Firmado:



Tomás Alcarria Vllora
Graduado en Ingeniería Agronómica
Valencia, Enero de 2017

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.16	ud Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	1,00 0,03	1,03
5.17	ud Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	2,00 0,06	2,06
5.18	ud Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	0,67 0,02	0,69
5.19	ud Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	2,26 0,07	2,33
5.20	ud Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	1,80 0,06	1,86
5.21	ud Juego de bpones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	0,99 0,03	1,02
5.22	ud Gafas antipolvo antempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97. Materiales 3 % Costes indirectos	0,42 0,01	0,43

Firmado:



Tomás Alcarria Vllora
Graduado en Ingeniería Agronómica
Valencia, Enero de 2017

CUADRO DE PRECIOS N° 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CAPITULO I: Movimiento de tierras

Cuadro de Precios Descompuestos				
Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 Movimiento de tierras				
1.1 Excoavaciones				
1.1.1	ADE010	m²	Excoavación en zanjas para instalaciones en suelo de arena densa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excoavados y carga a camión.	
	mo01ret020b	0,302 h	Retrocargadora sobre neumáticos 75 CV.	35,520
	mo104	0,154 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	12,930
	%	3,000 %	Costes indirectos	13,190
Precio total por m²				13,68
Son trece euros con cincuenta y nueve céntimos				
1.2 Rellenos				
1.2.1	ADR010	m³	Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excoavación, y compactación al 96% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.	
	mo01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,140
	mo04qua020b	0,112 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,270
	mo02rod010d	0,168 h	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de...	6,390
	mo02cia020	0,011 h	Camión con cuba de agua.	36,050
	mo04cab010c	0,017 h	Camión basculante de 12 t de carga, de...	40,170
	mo104	0,217 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	6,450
	%	3,000 %	Costes indirectos	6,580
Precio total por m³				8,78
Son ocho euros con setenta y ocho céntimos				

CAPITULO II: Subunidades

Cuadro de Precios Descompuestos					
Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
3 Subunidades					
3.1 Tuberías y goteros					
3.1.1	E31TP010	m.	Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	O010B170	0,050 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	0,57
	O010B180	0,050 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	0,56
	F25CP030	1,000 m.	Tubo poliet. PE 40 PN 4 D=50 mm.	2,990	2,99
	F26W0010	1,000 ud	Pequeño material Inst.hidráulic.	0,640	0,64
		3,000 %	Costes indirectos	4,760	0,14
			Preio total por m.		4,90
Son cuatro euros con noventa céntimos					
3.1.2	E31RR620	m.	Tubo de polietileno de 18 mm de diámetro ext. y 11,4 mm de diámetro int. con gotero integrado autocompensante, autoimpliable, con un caudal de 3,5 l/h y una separación entre goteros de 100 cm,l.p.p. de línea y derivación, totalmente instalada		
	O010B170	0,005 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	0,06
	F26RR420	1,000 m.	Tubo gotero 1 gotero/m. de 3.5 l/h	0,500	0,50
		3,000 %	Costes indirectos	0,560	0,02
			Preio total por m.		0,68
Son cincuenta y ocho céntimos					
3.1.3	E31TP020	m.	Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 40 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	O010B170	0,045 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	0,51
	O010B180	0,045 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	0,50
	F25CP075	1,000 m.	Tubo poliet. PE 40 PN 6 D=40 mm.	3,040	3,04
	F26W0010	0,700 ud	Pequeño material Inst.hidráulic.	0,640	0,45
		3,000 %	Costes indirectos	4,500	0,14
			Preio total por m.		4,84
Son cuatro euros con sesenta y cuatro céntimos					
3.2 Valvulería					
3.2.1	E31VV710	ud	Válvula de esfera de 40 mm de diámetro nominal de válvula. }C. Instalada y verificada		
	O010B170	0,300 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	3,43
	O010B180	0,150 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	1,67
	F26DV720	1,000 ud	Válv. esfera P.V.C. encol.D=1 1/2"	11,570	11,57
		3,000 %	Costes indirectos	16,670	0,50
			Preio total por ud		17,17
Son diecisiete euros con diecisiete céntimos					

CAPITULO III: Red de transporte

Cuadro de Precios Descompuestos					
Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2 Red de transporte					
2.1 Tuberías de la red de transporte					
2.1.1	E31TP035	m.	Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 40 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	O01OB170	0,040 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	0,46
	O01OB180	0,040 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	0,45
	P26CP115	1,000 m.	Tubo poliet. PE 40 PN 10 D=40 mm	1,740	1,74
	P26WMO10	0,300 ud	Pequeño material Inst.hidráulic.	0,640	0,19
		3,000 %	Costes indirectos	2,840	0,09
			Prelio total por m.		2,98
Son dos euros con noventa y tres céntimos					
2.1.2	E31TP040	m.	Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	O01OB170	0,040 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	0,46
	O01OB180	0,040 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	0,45
	P26CP120	1,000 m.	Tubo poliet. PE 40 PN 10 D=50 mm	2,710	2,71
	P26WMO10	0,500 ud	Pequeño material Inst.hidráulic.	0,640	0,32
		3,000 %	Costes indirectos	3,940	0,12
			Prelio total por m.		4,08
Son cuatro euros con seis céntimos					
2.1.3	E31TP045	m.	Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 63 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	O01OB170	0,045 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	0,51
	O01OB180	0,045 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	0,50
	P26CP125	1,000 m.	Tubo poliet. PE 40 PN 10 D=63 mm	4,320	4,32
	P26WMO10	0,700 ud	Pequeño material Inst.hidráulic.	0,640	0,45
		3,000 %	Costes indirectos	5,780	0,17
			Prelio total por m.		6,86
Son cinco euros con noventa y cinco céntimos					
2.1.4	E31TP050	m.	Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 75 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	O01OB170	0,050 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	0,57
	O01OB180	0,050 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	0,56
	P26CP130	1,000 m.	Tubo poliet. PE 40 PN 10 D=75 mm	6,170	6,17
	P26WMO10	1,000 ud	Pequeño material Inst.hidráulic.	0,640	0,64
		3,000 %	Costes indirectos	7,940	0,24
			Prelio total por m.		8,18
Son ocho euros con dieciocho céntimos					

Cuadro de Precios Descompuestos				
Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.5	E31TP110	m.	Tubería de polietileno alta densidad PE 40, de 90 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² , l/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.	
	0010B170	0,050 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440
	0010B180	0,050 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150
	P2SCP190	1,000 m.	Tubo poliet. PE 40 PN 8 D=90 mm	4,750
	P2BWD10	1,500 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,540
		3,000 %	Costes indirectos	6,840
			Precio total por m.	7,06

Son siete euros con cinco céntimos

CAPITULO IV: Cabezal de riego

Cuadro de Precios Descompuestos					
Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
4 Cabezal de riego					
4.1	E31TP110	m.	Tubería de polietileno alta densidad PE 40, de 90 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	O010B170	0,050 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	0,57
	O010B180	0,050 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	0,56
	P26CP130	1,000 m.	Tubo poliet. PE 40 PN 5 D=90 mm	4,750	4,75
	P26W010	1,500 ud	Pequeño material Inst.Hidráulic.	0,640	0,96
		3,000 %	Costes indirectos	6,840	0,21
			Preio total por m.		7,06
Son siete euros con cinco céntimos					
4.2	E31TP050	m.	Tubería de polietileno baja densidad PE 40, de 75 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , l.p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja.		
	O010B170	0,050 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	0,57
	O010B180	0,050 h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	11,150	0,56
	P26CP130	1,000 m.	Tubo poliet. PE 40 PN 10 D=75 mm	6,170	6,17
	P26W010	1,000 ud	Pequeño material Inst.Hidráulic.	0,640	0,64
		3,000 %	Costes indirectos	7,840	0,24
			Preio total por m.		8,18
Son ocho euros con dieciocho céntimos					
4.3	E31RS025	ud	Electroválvula de plástico, con solenoide, de 3" de diámetro, l'conexión a la red, totalmente instalada.		
	O010B170	0,400 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	4,58
	O010B195	0,300 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	3,17
	P26W010	2,000 ud	Pequeño material Inst.Hidráulic.	0,640	1,28
	P26RS025	1,000 ud	Electroválv. 34 V. 3"	229,710	229,71
		3,000 %	Costes indirectos	238,740	7,16
			Preio total por ud		246,80
Son doscientos cuarenta y cinco euros con noventa céntimos					
4.4	E31RS120	ud	Suministro e instalación de programador electrónico de 8 estaciones, digital, a pilas		
	O010B270	2,700 h.	Oficial 1º Jardinero	12,680	34,24
	O010B280	0,900 h.	Peón	10,530	9,48
	P26RS120	1,000 ud	Programador electrónico 6 estac.	150,000	150,00
	P26W025	1,000 ud	Pequeño material	2,720	2,72
		3,000 %	Costes indirectos	196,440	5,89
			Preio total por ud		202,33
Son doscientos dos euros con treinta y tres céntimos					
4.5	E31PFA010	ud	Filtro de anillas para DN75. 130 micrones. Carcasa de plástico y anillas de polipropileno. Caudal máximo hasta 30 m ³		
	O010B170	3,000 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	11,440	34,32
	O010B195	6,000 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	63,30
	P17TR010	1,000 ud	Filtro anillas plástico. DN75 mm	268,000	268,00
		3,000 %	Costes indirectos	365,620	10,97
			Preio total por ud		376,59
Son trescientos setenta y seis euros con cincuenta y nueve céntimos					

Cuadro de Precios Descompuestos				
Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.7	E31V/220	ud	Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 80 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	
	O010B170	0,450 h.	Oficial 1º Fontanero/Calentador	11,440
	O010B180	0,450 h.	Oficial 2º Fontanero/Calentador	11,150
	P2SDV215	1,000 ud	Válv. marip.palan.c/el s. D=80 mm	63,050
		3,000 %	Costes indirectos	73,220
			Preio total por ud	76,42
			Son setenta y cinco euros con cuarenta y dos céntimos	
4.8	E31V/230	ud	Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 90 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	
	O010B170	0,500 h.	Oficial 1º Fontanero/Calentador	11,440
	O010B180	0,500 h.	Oficial 2º Fontanero/Calentador	11,150
	P2SDV220	1,000 ud	Válv. marip.palan.c/el s.D=100mm	79,050
		3,000 %	Costes indirectos	90,350
			Preio total por ud	93,08
			Son noventa y tres euros con seis céntimos	
4.9	E31MAND5	ud	Manometro glicerina de escala 0 - 0,08 Mpa conexión 1/2"	
			Sin descomposición	3,155
		3,000 %	Costes indirectos	0,10
			Preio total redondeado por ud	3,26
			Son tres euros con veintiocho céntimos	

CAPITULO V: Seguridad y salud

Cuadro de Precios Descompuestos					
Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
5 Seguridad y salud					
5.1	E38BC040	ms	Mec de alquiler (mín. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,10x1,80x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 60 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, orfina en ducha. Tubería de polibutieno aislante y resistente a Inrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 60 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 488/87.		
	O010A070	0,085 h.	Peón ordinario	10,240	0,87
	P31BC030	1,000 ud	A/a. caseta pref. aseo 4,10x1,90	120,000	120,00
	P31BC220	0,250 ud	Transp.200km.ent.r y rec.1 módulo	480,000	120,00
		3,000 %	Costes indirectos	240,870	7,23
			Preio total redondeado por ms		248,10
			Son doscientos cuarenta y ocho euros con diez céntimos		
5.2	E38BM110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.		
	O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	10,240	1,02
	P31BM110	1,000 ud	Botiquín de urgencias	80,430	80,43
		3,000 %	Costes indirectos	81,450	2,44
			Preio total redondeado por ud		83,89
			Son ochenta y tres euros con ochenta y nueve céntimos		
5.3	E38E080	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 60x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 488/87.		
	O010A070	0,150 h.	Peón ordinario	10,240	1,54
	P316V120	0,333 ud	Placa informativa PVC 50x30	5,200	1,73
		3,000 %	Costes indirectos	3,270	0,10
			Preio total redondeado por ud		3,37
			Son tres euros con treinta y siete céntimos		
5.4	E38PB180	ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,60 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 6 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 488/87.		
	O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	10,240	1,02
	P31CB050	0,200 ud	Valla contención peatones 2,5 m.	53,240	10,65
		3,000 %	Costes indirectos	11,670	0,35
			Preio total redondeado por ud		12,02
			Son doce euros con dos céntimos		
5.5	E38PCM050	m.	Andamio de protección para pasos peatonales formado por pórticos de 1 m. de ancho y 4 m. de altura, arriostrados cada 2,5 m., con plataforma y pilón de madera, montaje y desmontaje s/ R.D. 488/87.		
	O010A030	0,300 h.	Oficial primera	10,710	3,21
	O010A070	0,300 h.	Peón ordinario	10,240	3,07
	P31CA020	0,040 ud	Pórtico andamio 1,00 m.	22,780	0,91
	P31CA040	0,160 ud	Cruzeta para andamio	9,790	1,57
	P31CM050	0,080 ud	Base regulable para pórtico	12,580	1,01
	P31CM060	0,080 ud	Longitudinal para andamio	5,990	0,48
	P31CB035	0,005 m3	Tabloncillo madera pino 20x5 cm.	272,800	1,36
		3,000 %	Costes indirectos	11,610	0,35
			Preio total redondeado por m.		11,98
			Son once euros con noventa y seis céntimos		

Cuadro de Precios Descompuestos					
Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.6	E38PCB190	ud	Valla extensible reflectante hacia 3 m. en colores rojo y blanco, amortizable en 5 usos, Inoluso colocación y desmontaje. c/ R.D. 488/87.		
	O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	10,240	1,02
	P31CB060	0,200 ud	Valla extensible ref.3,50x1,17	209,230	41,85
		3,000 %	Costes indirectos	42,870	1,29
			Preio total redondeado por ud		44,18
			Son cuarenta y cuatro euros con dieciséis céntimos		
5.7	E38PCM130	m2	Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapas de acero de 12 mm. , Inoluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). c/ R.D. 488/87.		
	O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	10,240	1,02
	M05PN010	0,100 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	33,610	3,36
	P31CB230	0,100 m2	Plancha de acero de e=12 mm.	3,380	0,34
		3,000 %	Costes indirectos	4,720	0,14
			Preio total redondeado por m2		4,88
			Son cuatro euros con ochenta y seis céntimos		
5.8	E38PIC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; c/ R.D. 773/87.		
	P31IC090	1,000 ud	Mono de trabajo poliéster-algod.	11,000	11,00
		3,000 %	Costes indirectos	11,000	0,33
			Preio total redondeado por ud		11,88
			Son once euros con treinta y tres céntimos		
5.9	E38PIC105	ud	Traje de agua color verde tipo Ingeniero. Amortizable en un uso. Certificado CE; c/ R.D. 773/87.		
	P31IC105	1,000 ud	Traje agua verde tipo Ingeniero	15,000	15,00
		3,000 %	Costes indirectos	15,000	0,45
			Preio total redondeado por ud		16,46
			Son quince euros con cuarenta y cinco céntimos		
5.10	E38PIC140	ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; c/ R.D. 773/87.		
	P31IC140	0,333 ud	Peto reflectante ar.	7,000	2,33
		3,000 %	Costes indirectos	2,330	0,07
			Preio total redondeado por ud		2,40
			Son dos euros con cuarenta céntimos		
5.11	E38PIC100	ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; c/ R.D. 773/87.		
	P31IC100	1,000 ud	Traje impermeable 2 p. P.V.C.	6,000	6,00
		3,000 %	Costes indirectos	6,000	0,18
			Preio total redondeado por ud		6,18
			Son seis euros con dieciocho céntimos		
5.12	E38PIPO10	ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; c/ R.D. 773/87.		
	P31IPO10	1,000 ud	Par botas altas de agua (negras)	6,000	6,00
		3,000 %	Costes indirectos	6,000	0,18
			Preio total redondeado por ud		6,18
			Son seis euros con dieciocho céntimos		

Cuadro de Precios Descompuestos					
Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
5.13	E38PI070	ud	Par de plantillas de protección frente a riesgos de perforación (amortizable en 3 usos). Certificado CE; c/ R.D. 773/97.		
	P31IP040	0,333 ud 3,000 %	Par plantillas resis perforación Costes indirectos	3,400 1,130	1,13 0,03
			Preio total redondeado por ud		1,18
					Son un euro con dieciocho céntimos
5.14	E38PI030	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; c/ R.D. 773/97.		
	P31IP020	0,333 ud 3,000 %	Par botas (puntera/plant. metá)	18,000	5,99
			Costes indirectos	5,990	0,18
			Preio total redondeado por ud		8,17
					Son seis euros con diecisiete céntimos
5.15	E38PI020	ud	Par de guantes de neopreno. Certificado CE; c/ R.D. 773/97.		
	P31IM020	1,000 ud 3,000 %	Par guantes de neopreno Costes indirectos	2,000 2,000	2,00 0,06
			Preio total redondeado por ud		2,08
					Son dos euros con seis céntimos
5.16	E38PI040	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; c/ R.D. 773/97.		
	P31IM030	1,000 ud 3,000 %	Par guantes uso general serraje Costes indirectos	1,000 1,000	1,00 0,03
			Preio total redondeado por ud		1,08
					Son un euro con tres céntimos
5.17	E38PI010	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE; c/ R.D. 773/97.		
	P31IA010	1,000 ud 3,000 %	Casco seguridad homologado Costes indirectos	2,000 2,000	2,00 0,06
			Preio total redondeado por ud		2,08
					Son dos euros con seis céntimos
5.18	E38PI070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; c/ R.D. 773/97.		
	P31IA120	0,333 ud 3,000 %	Gafas protectoras homologadas Costes indirectos	2,000 0,670	0,67 0,02
			Preio total redondeado por ud		0,89
					Son sesenta y nueve céntimos
5.19	E38PIA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; c/ R.D. 773/97.		
	P31IA150	0,333 ud 3,000 %	Semi-mascarilla 1 filtro Costes indirectos	6,800 2,260	2,26 0,07
			Preio total redondeado por ud		2,38
					Son dos euros con treinta y tres céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos					
Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.20	E38PIA110	ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. nº R.D. 773/97.		
	P311A160	1,000 ud 3,000 %	Filtro antipolvo Costes indirectos	1,800 1,800	1,80 0,05
			Preio total redondeado por ud		1,86
			Son un euro ochenta y cinco céntimos		
5.21	E38PIA130	ud	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. nº R.D. 773/97.		
	P311A210	1,000 ud 3,000 %	Juego tapones antiruido silicona Costes indirectos	0,990 0,990	0,99 0,03
			Preio total redondeado por ud		1,02
			Son un euro con dos céntimos		
5.22	E38PIA090	ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. nº R.D. 773/97.		
	P311A140	0,333 ud 3,000 %	Gafas antipolvo Costes indirectos	1,250 0,420	0,42 0,01
			Preio total redondeado por ud		0,43
			Son ouarenta y tres céntimos		

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL: Resumen por capítulos

<u>INSTALACION DE RIEGO</u>	
<u>RESUMEN POR CAPITULOS</u>	
CAPITULO MOVIMIENTO DE TIERRAS	21.789,18
CAPITULO RED DE TRANSPORTE	5.641,53
CAPITULO SUBUNIDADES	20.296,43
CAPITULO CABEZAL DE RIEGO	2.422,86
CAPITULO SEGURIDAD Y SALUD	1.909,95
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	52.059,95

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS CINCUENTA Y DOS MIL CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Firmado:



Tomás Alcarria Villora
Graduado en Ingeniería Agronómica
Valencia, Enero de 2017

PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA

Capítulo	Importe
Proyecto: Instalación de riego	
Capítulo 1 Movimiento de tierras	21.789,18
Capítulo 1.1 Excavaciones	14.536,82
Capítulo 1.2 Rellenos	7.252,36
Capítulo 2 Red de transporte	5.641,53
Capítulo 2.1 Tuberías de la red de transporte	5.641,53
Capítulo 3 Subunidades	20.296,43
Capítulo 3.1 Tuberías y goteros	20.056,05
Capítulo 3.2 Valvulería	240,38
Capítulo 4 Cabezal de riego	2.422,86
Capítulo 5 Seguridad y salud	1.909,95
Presupuesto de ejecución material	52.059,95
13% de gastos generales	6.767,79
6% de beneficio Industrial	3.123,60
Suma	61.951,34
21% IVA	13.009,78
Presupuesto de ejecución por contrata	74.961,12

Acende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SETENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON DOCE CENTIMOS.

Firmado:



Tomás Alcarria Vllora
Graduado en Ingeniería Agronómica
Valencia, Enero de 2017