

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO
RURAL

DISEÑO DE UNA RED DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA
FRECUENCIA PARA UNA EXPLOTACIÓN DE CIRUELO EN
GUADASSÉQUIES (VALENCIA)

CURSO ACADÉMICO 2.017 – 2.018

AUTOR: RUBÉN MAHIQUES VALLÉS

TUTOR: IBÁN BALBASTRE PERALTA

VALENCIA, 30 DE JULIO DE 2.018

ÍNDICE DEL PROYECTO

Documento 1.1.: Memoria

Documento 1.2.: Anejos a la Memoria

Anejo 1: Datos de partida y estudios previos

Anejo 2: Parámetros de riego

Anejo 3: Cálculo de las subunidades

Anejo 4: Cálculo hidráulico de la red de riego

Anejo 5: Cabezal de riego

Anejo 6: Mantenimiento de la instalación

Anejo 7: Movimiento de tierras

Anejo 8: Ejecución del proyecto

Documento 2: Pliego de condiciones

Capítulo I – Definición y alcance del Pliego

Capítulo II – Descripción de las obras

Capítulo III – Condiciones que deben satisfacer los materiales

Capítulo IV – Ejecución de las obras

Capítulo V – Medición y abono de las obras

Capítulo VI – Disposiciones generales

Documento 3: Planos

Plano 1. Situación

Plano 2. Identificación de las parcelas, cotas y obras existentes

Plano 3. Distribución de las subunidades y los sectores

Plano 4. Distribución de la red de transporte

Plano 5. Distribución en el cabezal

Plano 6. Esquema sistema de fertirrigación

Plano 7. Esquema sistema de filtrado

Plano 8. Esquema de la automatización

Plano 9. Valvulería

Documento 4: Presupuesto

1. Mediciones
2. Cuadros de precios
 - 2.1. Cuadro de precios Nº 1.- Mano de obra y maquinaria
 - 2.2. Cuadro de precios Nº 2.- Materiales
 - 2.3. Cuadro de precios Nº 3.- Unidades de obra
 - 2.4. Cuadro de precios Nº 4.- Unidades de obra descompuestas
3. Presupuestos parciales
4. Presupuesto general

Documento 5: Estudio básico de seguridad y salud

DOCUMENTO 2: ANEJOS A LA
MEMORIA

ÍNDICE

Anejo 1: Datos de partida y estados previos

Anejo 2: Parámetros de riego

Anejo 3: Cálculo de las subunidades

Anejo 4: Cálculo hidráulico de la red de riego

Anejo 5: Cabezal de riego

Anejo 6: Automatización

Anejo 7: Movimiento de tierras

Anejo 8: Plazo de ejecución

Anejo 9: Mantenimiento de la instalación

ANEJO 1: DATOS DE PARTIDA Y ESTUDIOS

PREVIOS

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Antecedentes	1
3. Descripción de los cultivos que se desean implantar	2
4. Climatología	3
4.1. Introducción.....	3
4.2. Datos climáticos.....	3
4.3. Cálculo de la evapotranspiración (ETo)	4
4.4. Cálculo de la precipitación efectiva (Pe).....	5
4.5. Clasificaciones agroclimáticas	6
4.6. Conclusiones.....	12
5. Cartografía básica.....	13
6. Análisis del suelo	13
6.1. Carbonatos totales.....	14
6.2. Conductividad eléctrica.....	14
6.3. pH	14
6.4. Materia orgánica.....	15
6.5. Textura.....	15
7. Análisis del agua de riego	15
8. Características orográficas del terreno	16
9. Levantamientos topográficos	16
10. Normativa	16
10.1. Técnicos	16
10.2. Legales.....	17
10.3. Administrativos.....	18
10.4. Medioambiental	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Identificación catastral de las parcelas de la explotación

Tabla 2: Identificación de la estación a partir de la cual se han tomado los datos de referencia

Tabla 3: Datos climatológicos más relevantes de la estación

Tabla 4: Valores mensuales medios de la evapotranspiración

Tabla 5: Valores de la precipitación efectiva mensual

Tabla 6: Número de horas frío anuales acumulados

Tabla 7: Resultados del análisis de suelo

1. Introducción

En el siguiente anejo van a mostrarse la información y determinados estudios previos para llevar a cabo la realización del proyecto. Además, se elaborarán un conjunto de descripciones y cálculos que permitirán agudizar las condiciones sobre las que se desarrollará el proyecto

2. Antecedentes

El propietario dispone de una gran extensión de terreno constituido por parcelas de dimensiones reducidas, todas ellas juntas y unificadas, siendo la extensión total de 10,45 ha. En la actualidad, el conjunto de parcelas se encuentra en barbecho y no dispone de instalaciones de riego.

La explotación se encuentra en el municipio de Guadasséquies, perteneciente a la comarca del Valle de Albaida (Valencia). En la tabla 1 se muestra la información catastral simplificada referente a las parcelas de la explotación. En los Planos 1 y 2 se puede comprobar la ubicación de la parcela, así como la identificación de las parcelas que la componen.

Polígono	Parcela	Superficie (m ²)
1	182	6.956
1	183	5.561
1	184	5.289
1	188	8.026
1	189	6.993
1	192	3.590
1	193	3.151
1	194	5.894
1	196	5.195
2	16	18.765
2	18	6.900
2	19	10.238
2	20	2.103
2	150	8.601
2	151	7.269
Total		104.531

Tabla 1: Identificación catastral de las parcelas de la explotación

El propietario dispone de acciones de la S.A.T “Pou del Fideu” de Guadasséquies, por lo que tiene derecho al riego. La comunidad de regantes suministra el agua ya filtrada y con cierta presión, hasta un hidrante ubicado bajo una caseta hidrante en la parcela 1-189, y después llega hasta un cabezal de riego en la parcela 1-188, el cual se encuentra dentro de una nave de 6,5 x 6 m².

Aunque se disponga de una gran cantidad de agua, el precio de la misma y el tipo de cultivo que se va a implantar determinan que el tipo de riego a emplear sea el riego localizado.

3. Descripción de los cultivos que se desean implantar

La explotación va a dedicarse íntegramente al cultivo del ciruelo japonés. Se implantarán 4 variedades, todas ellas precoces. Las variedades cultivadas se caracterizan por ser autoincompatibles, por lo que se asociarán para permitir una polinización cruzada. Independientemente del porte de cada uno de ellos, el marco de plantación será de 5 x 5 m². A continuación se hará una breve descripción de las variedades:

- Black Splendor: cosecha aproximada el 20 de junio, floración precoz, floribundidad media, vigor medio, capacidad de producción media, porte semiabierto (para el diámetro de la copa se considerarán todos los cultivares como porte abierto). Autoincompatible, requiere a Ebony-61 para polinizarlo. La piel del fruto es negra, y la pulpa es roja. Calibre medio de 55-60 mm.
- Ebony-61: cosecha aproximada el 15 de junio, floración precoz, floribundidad alta, vigor medio, capacidad de producción muy alta, porte abierto. Parcialmente autofértil, puede requerir a Black Splendor para polinizarlo. La piel del fruto es negro violáceo-granate, y la pulpa es amarillo-ámbar. Calibre medio de 60-65 mm.
- Ebony-112: cosecha aproximada el 29 de junio, floración media-precoz, floribundidad alta, vigor medio-alto, capacidad de producción alta, porte abierto. Autoincompatible, requiere a Ebony-114 para polinizarlo. La piel del fruto es negro-violáceo, y la pulpa es ámbar. Calibre medio de 64-68 mm.

- Ebony-114: cosecha aproximada el 9 de julio, floración media, floribundidad alta, vigor medio-alto, capacidad de producción muy alta, porte abierto. Autoincompatible, requiere a Ebony-112 para polinizarlo. La piel del fruto es negro-violáceo, y la pulpa es amarillo. Calibre medio de 58-63 mm.

4. Climatología

4.1. Introducción

Los datos climáticos empleados para el estudio bioclimático de la zona de la explotación y para el cálculo de las necesidades hídricas han sido tomados de la Red SIAR y del servicio de riegos del IVIA. En la tabla 2 se muestran algunos datos referentes a la ubicación de la estación meteorológica de donde se han tomado los datos, la cual dada la proximidad a la explotación y la igualdad de condiciones puede proporcionar datos completamente fiables:

Identificación de la estación	
Situación	Bèlgida (Valencia)
Latitud	38° 51' 34" N
Longitud	0° 28' 29" O
Altitud (msnm)	264
Rango temporal	Nov. 2.013 a En. 2.018

Tabla 2: Identificación de la estación a partir de la cual se han tomado los datos de referencia

4.2. Datos climáticos

A continuación, en la tabla 3 se presenta un breve resumen de los datos meteorológicos recopilados en la estación de Bèlgida. Mediante estos datos, se podrá analizar el régimen térmico de la zona y si existen limitantes que puedan impedir el desarrollo del cultivo.

Anejo 1: Datos de partida y estudios previos

Mes	Temp media de las medias	Temp máxima de las medias	Temp mínima de las medias	Temp máxima de las máximas	Temp mínima de las mínimas	Prec. (mm)
Enero	10,41	17,07	5,34	23,16	-0,74	56,19
Febrero	11,27	17,22	5,92	22,57	-1,22	18,90
Marzo	13,02	19,03	8,48	28,71	0,98	77,25
Abril	15,76	20,65	11,19	30,02	5,01	25,51
Mayo	19,19	25,02	14,94	35,05	6,57	13,33
Junio	23,45	28,50	18,57	38,22	11,37	15,76
Julio	26,29	30,35	22,55	41,22	15,03	3,19
Agosto	25,60	29,43	21,17	40,10	14,96	12,80
Septiembre	22,60	27,63	17,84	37,68	11,72	31,34
Octubre	19,02	23,00	15,01	32,87	7,06	17,95
Noviembre	11,64	16,10	6,84	24,29	0,08	44,64
Diciembre	9,73	14,69	5,81	21,23	-1,09	89,90

Tabla 3: Datos climatológicos más relevantes de la estación

Observando los datos obtenidos en el IVIA, se puede comprobar que el mes más cálido es julio, siendo también el mes con menores precipitaciones, por lo que en este mes la evapotranspiración será más elevada.

Los meses en los que se registran mayores precipitaciones medias coinciden con el reposo vegetativo y el inicio temprano de su actividad.

Respecto a los extremos térmicos, no existen grandes limitantes para el cultivo. La posibilidad de darse heladas coincide con el reposo del árbol, y los excesos de temperatura durante el verano pueden llegar cuando ya se ha recolectado el fruto y no existen grandes peligros por daños.

4.3. Cálculo de la evapotranspiración (ET_o)

Los valores de la evapotranspiración se han obtenido del servicio de riegos del IVIA. Estos valores se han calculado en función del método de Penman-Monteith. En la tabla 4 aparecen los valores de la evapotranspiración total media para cada mes:

Mes	Eto (mm)
Enero	52,86
Febrero	66,37
Marzo	90,60
Abril	112,35
Mayo	151,18
Junio	172,11
Julio	182,92
Agosto	155,57
Septiembre	112,54
Octubre	73,12
Noviembre	37,22
Diciembre	33,14

Tabla 4: Valores mensuales medios de la evapotranspiración

Tal y como se había comentado anteriormente, el mes con la evapotranspiración más elevada será julio, ya que durante este mes se alcanzan mayores temperaturas y hay menores precipitaciones recogidas.

4.4. Cálculo de la precipitación efectiva (Pe)

Para determinar el aprovechamiento del agua de lluvia, se emplea la precipitación efectiva, que dependiendo de las precipitaciones medias mensuales, se emplearán ciertas fórmulas para calcularla. A continuación se muestran las fórmulas empleadas junto con los valores (tabla 5):

Si la precipitación media mensual es superior a 75 mm:

$$P_e = 0,8 \times P_m - 25$$

Si la precipitación media es menor o igual 75 mm:

$$P_e = 0,6 \times P_m - 10$$

Para ambos casos, si la precipitación efectiva es negativa, se considerará su valor como 0.

Mes	P. efect (mm)
Enero	23,72
Febrero	1,34
Marzo	36,80
Abril	5,30
Mayo	0,00
Junio	0,00
Julio	0,00
Agosto	0,00
Septiembre	8,80
Octubre	0,77
Noviembre	16,78
Diciembre	46,92

Tabla 5: Valores de la precipitación efectiva mensual

4.5. Clasificaciones agroclimáticas

Para hacer una caracterización climática de la zona donde va a establecerse la explotación, se emplearán distintos índices y clasificaciones. A continuación van a detallarse los cálculos y comprobaciones efectuados.

- Índice de Lang

$$Pf = \frac{\text{Precipitación media anual (mm)}}{\text{Temperatura media anual (°C)}} = \frac{418,53}{17,33} = 24,15$$

Valor de P _f	Zona
0 - 20	Desiertos
20 - 40	Árida
40 - 60	Húmedas de estepa y sabana
60 - 100	Húmedas de bosques claros
100 - 160	Húmedas de grandes bosques
> 160	Perhúmedas con prados y tundras

Según el índice de Lang, nos encontramos en una zona árida.

- Índice de aridez de Martonne

$$Ia = \frac{\text{Precipitación media anual (mm)}}{[\text{Temperatura media anual (°C)} + 10]} = \frac{418,53}{[17,33 + 10]} = 15,31$$

Valor de Ia	Zona
0 - 5	Desiertos (Hiperárido)
5 - 10	Semidesierto (Arido)
10 - 20	Semiárido de tipo mediterráneo
20 - 30	Subhúmeda
30 - 60	Húmeda
> 60	Perhúmeda

Según el índice de aridez de Martonne, nos encontramos en una zona semiárida de tipo mediterráneo.

- Índice de Dantin–Revenga

$$DR = \frac{100 \times \text{Temperatura media anual (°C)}}{\text{Precipitaciones anuales (mm)}} = \frac{100 \times 17,33}{418,53} = 4,14$$

DR	CLIMA	CLIMATE
0-2	España húmeda	Humid
2-3	España semiárida	Semiarid
3-6	España árida	Arid
>6	España sub-desértica	Extremely arid (desert)

Según el índice de Dantin–Revenga, la zona se encuentra dentro de la España árida.

- Clasificación climática de Papadakis

Tipo de invierno

Anejo 1: Datos de partida y estudios previos

Mes más frío: diciembre (T^a media de las medias = 9,734 °C

T^a media de las mínimas absolutas del mes más frío = -1,092 °C

T^a media de las mínimas del mes más frío = 4,246 °C

T^a media de las máximas del mes más frío = 16,42 °C

Avena cálido

Tipo de verano

Mes más cálido: julio (T^a media de las medias = 26,285 °C

Duración de la estación libre de heladas = 9 meses

Media de la media de las máximas en los n meses más cálidos = 26,9 °C

Media de las máximas del mes más cálido = 34,03 °C

Media de las mínimas del mes más cálido = 19,23 °C

Media de las medias de las mínimas de los dos meses más cálidos = 19,30 °C

Algodón (G)

Régimen térmico: Continental cálido (CO)

Régimen de humedad: Mediterráneo seco (Me)

Clasificación climática: Mediterráneo continental

- Clasificación climática de la UNESCO – FAO

Clasificación por temperatura: Templado – medio

Mes más frío diciembre (temperatura media de las medias = 9,734 °C)

Tipo de invierno: Suave

T^a media de las mínimas del mes más frío = 4,246 °C

Clasificación por aridez: Xérico / Mediterráneo / Periodo seco de 1 a 8 meses, coincidiendo con la estación cálida de días más largos

- Clasificación climática de Thornthwaite

Para poder establecer a qué grupo pertenece esta zona, inicialmente se necesita calcular la evapotranspiración (ETP). La fórmula para calcular la ETP sin ajustar es:

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

Dónde:

t_m = Temperatura media mensual (°C)

I = Índice térmico de la zona

$$I = \sum_1^{12} i_i$$

Para obtener I, tenemos la expresión:

$$i = \left(\frac{t_m}{5} \right)^{1,514}$$

Por último, tenemos el valor a, que se calcula con la siguiente fórmula:

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

Al obtener el valor de la evapotranspiración sin corregir, tenemos que multiplicar por un factor de corrección que depende de la latitud de la zona. Sabiendo esto último, a continuación se presentan los valores de la ETP para todos los meses del año (Tabla 2).

Anejo 1: Datos de partida y estudios previos

Mes	Tª media (°C)	i	a	e	Corrección	ETP
Enero	10,41	3,04	1,82	24,54	0,85	20,73
Febrero	11,27	3,42	1,82	28,33	0,84	23,66
Marzo	13,02	4,26	1,82	36,86	1,03	37,97
Abril	15,76	5,69	1,82	52,22	1,11	57,96
Mayo	19,19	7,66	1,82	74,74	1,24	92,30
Junio	23,45	10,38	1,82	107,72	1,25	134,11
Julio	26,29	12,34	1,82	132,62	1,27	167,76
Agosto	25,60	11,85	1,82	126,34	1,18	149,08
Septiembre	22,60	9,81	1,82	100,71	1,04	104,74
Octubre	19,02	7,56	1,82	73,57	0,96	70,63
Noviembre	11,64	3,59	1,82	30,06	0,84	25,10
Diciembre	9,73	2,74	1,82	21,70	0,82	17,69

A continuación, calculamos la reserva de humedad del suelo para cada uno de los meses. Para poder calcular la reserva del suelo para cada mes, suponemos que previamente al mes de enero había una reserva de 50 mm.

Se considera que la reserva se agota cuando se llega a 0 mm, mientras que se llega a su máximo cuando ésta alcanza 100 mm.

Las variaciones en la reserva se deberán a la diferencia entre precipitaciones y evapotranspiración potencial ($P - ETP$). Aquí tenemos dos supuestos:

- $P - ETP > 0$: Incrementa la cantidad de agua de reserva en el suelo en igual cantidad al valor de $P - ETP$.
- $P - ETP < 0$: La reserva se reduce siguiendo la siguiente fórmula:

$$R_N = R_{N-1} \cdot e^{\frac{P-ETP}{100}}$$

Siendo R_N la reserva para el mes en cuestión, mientras que R_{N-1} es la reserva del mes anterior.

Posteriormente se pasa a calcular la evapotranspiración actual o real. Para obtenerla, tenemos dos casos posibles:

- En aquellos meses en que $P + R_{N-1} > ETP \rightarrow ETA = ETP$
- En aquellos meses que $P + R_{N-1} < ETP \rightarrow ETA = P + R$

Por último, para poder determinar la clasificación climática es necesario conocer en qué meses ha habido exceso de agua y en cuáles ha habido carencia:

- En aquellos meses en los que $ETA < ETP$, se calcula la falta de agua como

$$F_i = ETP_i - ETA_i$$

Anejo 1: Datos de partida y estudios previos

- En los meses que se acumula agua en el suelo, cuando ésta llega a 100 mm se produce un exceso de humedad.

Con toda esta información se calculan los valores pertinentes:

Mes	ETP	P	P-ETP	Rn	Var-Rn	P + Rn - 1	ETA	Falta	Exceso
Enero	20,73	56,19	35,46	85,46	35,46	106,19	20,73	0	0
Febrero	23,66	18,90	-4,76	81,49	-3,97	14,36	23,66	0	0
Marzo	37,97	77,25	39,28	120,77	39,28	158,74	37,97	0	0
Abril	57,96	25,51	-32,46	87,3	-33,47	146,28	57,96	0	0
Mayo	92,30	13,33	-78,97	39,63	-47,67	100,63	92,30	0	0
Junio	134,11	15,76	-118,35	12,14	-27,50	55,39	55,39	78,72	0
Julio	167,76	3,19	-164,57	3,1	-9,79	15,33	15,33	152,43	0
Agosto	149,08	12,80	-136,28	2,34	-1,74	15,14	15,14	133,94	0
Septiembre	104,74	31,34	-73,40	0,60	-0,31	31,94	31,94	72,80	0
Octubre	70,63	17,95	-52,68	0,29	-0,12	18,24	18,24	52,39	0
Noviembre	25,10	44,64	19,53	0,17	19,53	44,81	25,10	0	0
Diciembre	17,69	89,90	72,21	19,70	72,21	109,60	17,69	0	0
Total	901,73	406,76						490,28	0

A continuación se calculan los cuatro índices que clasifican el clima según Thornthwaite.

- Índice de humedad

$$I_m = I_H - 0,6 \cdot I_A = \frac{Exceso}{ETP} \cdot 100 - 0,6 \left(\frac{Falta}{ETP} \cdot 100 \right) =$$

$$\frac{0}{901,73} \cdot 100 - 0,6 \left(\frac{490,28}{901,73} \cdot 100 \right) =$$

$$0 - 24,48 = -24,48$$

Como $-20 > I_m > -40$, sería un clima semiárido D.

- Variación estacional de la humedad efectiva

Como se trata de un clima seco, la clasificación se obtiene a partir de I_H .

Siendo $I_H = 0$, le corresponde d (pequeño o ningún exceso de agua).

- Índice de eficacia térmica

El valor de ETP total es de 901,73 mm. Esto lo enclava en el grupo del B'₃ (tercer mesotérmico).

- Concentración de la eficacia térmica en verano

Para obtener este valor se recurre al porcentaje que representa la ETP en la época de mayor escasez de agua (junio, julio y agosto) con respecto a la ETP total.

$$ETP_{Verano} = \frac{ETP_{Junio+Julio+Agosto}}{ETP} \cdot 100 = \frac{450,95}{901,73} \cdot 100 = 50,01\%$$

Esto corresponde al grupo entre el 48 y el 51,9%, es decir b'₄.

En conclusión, la fórmula de Thorthwaite para esta zona es: D – d – B'₃ – b'₄

4.6. Conclusiones

Tras haber realizado un análisis del clima de la zona, se puede concluir que el cultivo en cuestión va a adaptarse perfectamente. Los registros térmicos permitirán un desarrollo óptimo, así como una fructificación y maduración satisfactoria.

Aunque el ciruelo se considere una especie con bajas exigencias hídricas (alrededor de los 600 mm anuales), las precipitaciones que se recogen en la zona no son suficientes para llevar a cabo el cultivo, ya que si durante la fase de desarrollo del fruto escasea el agua, no se alcanzarán los calibres esperados.

Las zonas adecuadas para este cultivo, y además en cultivares de floración temprana – media, están muy condicionadas por las horas frío. Para que se produzca una brotación y floración adecuadas, el árbol tiene que acumular un número determinado de horas frío, y al mismo tiempo las temperaturas no tienen que ser muy bajas para que no haya heladas. El ciruelo japonés requiere entre 200 y 600 horas frío, dependiendo del cultivar. En la tabla 6 se muestran

las horas frío acumuladas anualmente en el rango 2.014 – 2.017, y en todos los años se recopila un número adecuado al cultivo.

HORAS DE FRÍO ANUALES	
2.014	484,5
2.015	827,5
2.016	488
2.017	859,5

Tabla 6: Número de horas frío anuales acumulados

5. Cartografía básica

La información cartográfica necesaria se ha tomado del visor web del Terrasit, el cual se referencia al Instituto Cartográfico Valenciano. Para la elaboración de los planos del proyecto, se han obtenido diversos planos a partir de la información del Terrasit.

6. Análisis del suelo

Con el fin de conocer y caracterizar el suelo sobre el que va a establecerse la explotación, se ha elaborado un análisis en el laboratorio de edafología de la Universidad Politécnica de Valencia.

La explotación se compone de un suelo muy uniforme, a excepción de una parcela (1-184), la cual fue rellenada con 25 cm de suelo de baja calidad y muy diferente al de las otras parcelas.

De este modo, el análisis está compuesto por dos muestras, la primera formada por el suelo uniforme de toda la explotación, y la segunda formada por el suelo de la parcela anteriormente mencionada. Las muestras de suelo se han tomado del intervalo 0 – 30 cm, ya que se considera que el ciruelo tiene un sistema radicular superficial y no profundiza más allá de este límite. En la tabla 7 se representan los resultados del análisis:

Determinación realizada	Resultados	
	Uniforme	1-184
Carbonatos totales (%)	52,93	61,6
Conductividad eléctrica (dS/m)	0,09	0,082
pH	8,68	8,68
Materia orgánica oxidable (%)	2,44	2,42
Arcilla (%)	27,5	35,5
Limo (%)	40,2	28
Arena (%)	32,3	36,5
Clasificación textural USDA	Franca-arcillosa	Franca-arcillosa

Tabla 7: Resultados del análisis de suelos

6.1. Carbonatos totales

Se aprecian grandes diferencias en el porcentaje de carbonatos totales, y se puede identificar que el suelo utilizado en el relleno (1-184) es bastante mayor. Ante estos elevados porcentajes, cabe esperar que el pH sea muy básico, y por tanto las carencias de algunos nutrientes serán frecuentes. No obstante, el ciruelo es un cultivo muy adaptado a los suelos calizos.

6.2. Conductividad eléctrica

Aunque no se observan grandes diferencias entre los resultados, los valores son tan escasos que no constituyen un problema para el cultivo.

6.3. pH

En el apartado se han comentado los elevados valores en el contenido de carbonatos totales, así como las diferencias entre las dos muestras. Sin embargo, el valor del pH obtenido ha sido el mismo, 8,68.

El suelo es bastante básico, por lo que cabe esperar ciertas carencias de nutrientes por bloqueos, pero no será un limitante para el cultivo.

6.4. Materia orgánica

En este caso tampoco hay diferencias entre las muestras. El contenido de ambas ronda el 2,5%, un valor aceptable para el cultivo, ya que con valores muy superiores podrían darse problemas.

6.5. Textura

La textura de ambas muestras es franco-arcillosa. Esta textura se caracteriza por tener una buena capacidad de retención de agua y nutrientes. Durante el riego, se formarán unos bulbos húmedos regulares, ni muy profundos y estrechos como en los suelos arenosos, ni tampoco muy superficiales y extensos como en los suelos muy pesados. Dado que el ciruelo es un cultivo muy sensible a la asfixia radicular y los suelos compactos, habrá que establecer drenajes y una estructura mullida.

7. Análisis del agua de riego

Dado que la calidad del agua de riego también es muy importante, se han analizado varios parámetros. El agua posee una salinidad de 0,486 dS/m, valor insignificante para el cultivo.

El pH de la misma es muy cercano al del suelo, siendo este de 8,13. Este valor se puede explicar con la procedencia del agua, ya que ésta procede de un pozo.

El agua no contiene partículas en suspensión de un elevado diámetro, ya que es pre filtrada en la estación de bombeo de la S.A.T. "Pou del Fideu". Sin embargo, durante el diseño del cabezal habrá que considerar la posibilidad de que el agua contenga partículas de origen mineral de escaso diámetro que puedan obturar los emisores.

8. Características orográficas del terreno

La explotación se ubica en el valle de Albaida, más exactamente en una colina de escasa inclinación. Dada su ubicación y orientación, está expuesta a la radiación solar y los vientos dominantes en la zona, que son el de Levante en verano (este) y el de poniente en invierno (oeste).

9. Levantamientos topográficos

Para la ubicación espacial de las obras que se van a realizar en el proyecto, son necesarios diversos levantamientos topográficos. El trazado de las tuberías, así como la colocación de diversos elementos se hará buscando su mayor viabilidad, ya que entre la explotación atraviesa un camino público. En el Plano 2 se muestran las cotas de todas las parcelas que componen la explotación.

10. Normativa

Anteriormente al desarrollo del proyecto, es de necesidad la realización de una recopilación de las leyes que puedan afectar a alguno de los aspectos tratados en el mismo proyecto. Se entiende el conjunto de leyes como los condicionantes técnicos, legales y administrativos que tengan que cumplirse o evitarse en el desarrollo del proyecto.

10.1. Técnicos

En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta ciertos condicionantes los cuales tienen el objetivo de obtener una máxima eficiencia en el funcionamiento de las instalaciones. Fundamentalmente se tratará de criterios de dimensionado y diseño.

10.2. Legales

En este apartado se detallan los condicionantes legales que puedan influir sobre el proyecto. A continuación se muestra el conjunto de leyes y decretos, tanto autonómicos como nacionales, que se debe cumplir en el proyecto:

- 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 de suelo y Ordenación Urbana Real Decreto 863/1985 de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento general de Normas Básicas de Seguridad Minera.

- Ley 29/1985 de 2 de agosto de Aguas.

- Real Decreto 849/1986 de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 junio, de Evaluación del 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 del Impacto Ambiental (B.O.E. nº239).

- Ley 2/1989 de 3 de marzo de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental (D.G.O.V. nº1021).

- Decreto 162/1990 de 15 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 1412).

10.3. Administrativos

El ayuntamiento de Guadasséquies no muestra ninguna limitación a la realización del proyecto. Únicamente obliga a abonar el 3% del coste de las obras, refiriéndose a las obras de zanjeo para cruzar las conducciones por el camino. Se excluyen las obras de zanjeo dentro de las parcelas.

10.4. Medioambiental

Por lo que respecta a la normativa medioambiental, no existen limitaciones e impedimentos a este tipo de proyecto.

ANEJO 2: PARÁMETROS DE RIEGO

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Necesidades de riego netas	1
3. Necesidades de riego totales.....	2
4. Tiempos de riego.....	4
5. Emisores.....	6
6. Frecuencia de riego	8
7. Caudal por unidad de superficie	9
8. Sectorización.....	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores mensuales de la k_c del ciruelo

Tabla 2: Cálculo de las necesidades netas (mm/mes)

Tabla 3: Cálculo de las necesidades totales

Tabla 4: Tiempos de riego diarios

Tabla 5: Tiempos de riego mensuales

Tabla 6: Características técnicas del emisor escogido

Tabla 7: Proceso de elección del emisor

Tabla 8: Número riegos semanales e intervalo de riegos

Tabla 9: Caudal por unidad de superficie

Tabla 10: Resultados de la sectorización

Tabla 11: Caudales requeridos por las parcelas

Tabla 12: Sectores

1. Introducción

En el presente anejo, van a calcularse los parámetros necesarios para el diseño del sistema de riego. Dentro de estos parámetros, estarán incluidos los tanto los inherentes a la propia planta como los que van a formar parte de la instalación y el manejo del riego.

Para llevar a cabo estos cálculos, se utilizará una aplicación consistente en un documento "Excel", conocido como *Disagro*, el cual permitirá realizar los cálculos de forma informática y comparar entre distintas alternativas.

La información climática utilizada por el *Disagro* procede de la Red SIAR, y no será la misma que ha sido utilizada en el Anejo 1 para hacer las clasificaciones climáticas.

2. Necesidades de riego netas

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

$$NR_n = ET_c - P_e - \Delta G - \Delta W$$

Siendo:

- NR_n : Necesidades netas de riego.
- ET_c : Evapotranspiración de cultivo (producto del coeficiente de cultivo " k_c " por la evapotranspiración de referencia). A continuación, en la tabla 1 se muestran los valores de k_c del ciruelo para cada mes.

Mes	En	Feb	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
k_c	0,41	0,4	0,41	0,38	0,31	0,38	0,43	0,53	0,48	0,57	0,47	0,39

Tabla 1: Valores mensuales de la k_c del ciruelo

- P_e : Precipitación efectiva.
- ΔG : Aporte capilar de capas freáticas elevadas (se considera despreciable).
- ΔW : Variación de humedad entre riegos (se considera despreciable).

En el caso de los riegos localizados, la ET_c se corrige con un coeficiente corrector de localización k_1 , el cual depende del porcentaje de área sombreada (PAS), y según la aplicación *Disagro* este tiene un valor de 28,27%. La expresión siguiente define el PAS.

Anejo 2: Parámetros de riego

$$PAS (\%) = \frac{\pi \times D_a^2}{4 \times a \times b} \times 100$$

Siendo:

- D_a : El diámetro aéreo de la proyección horizontal de la copa de la planta. Se supone un valor de 3 m.
- $a \times b$: Marco de plantación. Se desea un marco cuadrado de 5 x 5 m².

Una vez calculado el PAS, ya se puede calcular el coeficiente k_1 . *Disagro* lo considera en 0,8. La expresión siguiente define el valor del K_1 para cultivos leñosos.

$$K_{1=} - 0,0002 \times PAS^2 + 0,0283 \times PAS - 0,0347$$

En la tabla 2 se muestran los valores para cada mes de los cálculos realizados en el apartado.

Meses	ET _o (mm/mes)	K _c	ET _c (mm/mes)	K ₁	ET _{rl} (mm/mes)	Precipitación efectiva (mm/mes)	Necesidades netas (mm/mes)
Enero	52,93	0,41	21,74	0,80	17,39	29,08	0
Febrero	62,25	0,40	25,07	0,80	20,06	12,59	7,47
Marzo	93,92	0,41	38,58	0,80	30,86	32,95	0
Abril	98,19	0,38	36,99	0,80	29,59	9,86	19,74
Mayo	151,18	0,31	47,58	0,80	38,06	4,92	33,14
Junio	172,10	0,38	64,83	0,80	51,87	7,95	43,92
Julio	182,92	0,43	78,79	0,80	63,03	0,56	62,47
Agosto	155,57	0,53	81,94	0,80	65,55	11,94	53,62
Septiembre	112,54	0,48	54,33	0,80	43,46	14,44	29,02
Octubre	73,12	0,57	41,58	0,80	33,27	5,99	27,27
Noviembre	45,73	0,47	21,71	0,80	17,37	26,05	0
Diciembre	33,21	0,39	12,84	0,80	10,27	57,05	0

Tabla 2: Cálculo de las necesidades netas (mm/mes)

3. Necesidades de riego totales

Las necesidades totales de riego (NR_n) tienen que ser corregidas en función de distintos parámetros, los cuáles son la salinidad, la eficiencia de aplicación del sistema de riego y la

Anejo 2: Parámetros de riego

uniformidad de emisión. A continuación se muestran dos fórmulas para calcular las necesidades totales, y se tomará el valor más desfavorable.

$$NT_r \left(\frac{mm}{mes} \right) = \frac{NR_n}{UE \times (1 - LR)}$$

$$NT_r \left(\frac{mm}{mes} \right) = \frac{NR_n}{UE \times EA}$$

Siendo:

- UE: Coeficiente de uniformidad de emisión. Para cultivos leñosos y topografías favorables se considera un valor de 90 – 95%, y en este caso se escogerá un valor de 90%.
- EA: Coeficiente de eficiencia de aplicación. Para cultivos leñosos se suele emplear un valor de 90%.
- LR: Fracción de lavado, parámetro relacionado con la salinidad. Se define mediante la siguiente expresión. *Disagro* calcula su valor en 0,03.

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

Siendo:

- CE_w : Conductividad del agua de riego (dS/m). En el análisis efectuado se ha medido una conductividad eléctrica de 0,486.
- CE_{es} : Conductividad del extracto de saturación del suelo que produce una merma del 100% en la producción (dS/m). Para el ciruelo, tiene un valor de 7,5.

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos, así como la elección del valor de las necesidades totales. La aplicación *Disagro* calcula las necesidades totales por los dos métodos, y siempre escoge el valor más limitante, que será el de mayores necesidades. En la última columna, se muestran las necesidades totales diarias de cada mes.

Anejo 2: Parámetros de riego

Mes	Necesidades Netas (l/día/planta)	LR	EA	Volumen 1 (l/día/planta)	Volumen 2 (l/día/planta)	Volumen máximo (l/h/planta)	UE	Necesidades Totales (l/día y planta)
Enero	0	0,03	0,90	0	0	0	0,90	0
Febrero	6,67	0,03	0,90	6,89	7,41	7,41	0,90	8,23
Marzo	0,00	0,03	0,90	0	0,00	0,00	0,90	0
Abril	16,45	0,03	0,90	17,00	18,27	18,27	0,90	20,30
Mayo	26,73	0,03	0,90	27,63	29,70	29,70	0,90	33,00
Junio	36,60	0,03	0,90	37,84	40,67	40,67	0,90	45,19
Julio	50,38	0,03	0,90	52,08	55,98	55,98	0,90	62,20
Agosto	43,24	0,03	0,90	44,70	48,04	48,04	0,90	53,38
Septiembre	24,18	0,03	0,90	25,00	26,87	26,87	0,90	29,86
Octubre	21,99	0,03	0,90	22,74	24,44	24,44	0,90	27,15
Noviembre	0	0,03	0,90	0	0	0	0,90	0
Diciembre	0	0,03	0,90	0	0	0	0,90	0

Tabla 3: Cálculo de las necesidades totales

Tal y como se aprecia en la tabla anterior, el mes con mayores necesidades es julio, con un valor de 62,20 l/día y planta, lo que equivale a 2,49 l/día y m².

4. Tiempos de riego

Disagro permite calcular el tiempo de riego para el caudal de cada emisor de una forma muy sencilla. Estos tiempos de riego son dependientes del número de riegos semanales y del intervalo entre estos, ambos valores calculados en el apartado anterior.

La fórmula empleada para la definición del tiempo de riego, tanto diario como mensual es la siguiente:

$$t = \frac{NT_r}{Q_{planta}} \times I$$

Siendo:

- NT_r: Necesidades toales de riego en litros/día y árbol.

Anejo 2: Parámetros de riego

- Q_{planta} : Caudal recibido en cada planta en l/h (depende del número de emisores por planta y del caudal unitario).
- I: Intervalo entre riegos.

En la tabla 4 se muestran los tiempos de riego diarios (respecto a la frecuencia establecida) para cada caudal.

Tiempo de riego (horas)				
Mes	Caudal emisor (litros/hora)			
	1	1,6	2,3	3,5
Enero	0	0	0	0
Febrero	5,19	3,24	2,51	1,65
Marzo	0	0	0	0
Abril	4,26	2,66	2,06	1,35
Mayo	6,93	4,33	3,35	2,20
Junio	7,12	4,45	3,44	2,26
Julio	9,80	6,12	4,73	3,11
Agosto	8,41	5,25	4,06	2,67
Septiembre	6,27	3,92	3,03	1,99
Octubre	5,70	3,56	2,75	1,81
Noviembre	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0
Máximos	9,80	6,12	4,73	3,11

Tabla 4: Tiempos de riego diarios

Vistos los resultados, el único caudal que parece ser viable por tener tiempos de riego no muy superiores a tres horas es el de 3,5 litros/hora. El valor más elevado tiene lugar durante julio, que es el mes de máximas necesidades, alcanzándose un valor de 3,11 horas.

Para afinar la elección del caudal del emisor, se observarán los tiempos de riego mensuales en la tabla 5.

Anejo 2: Parámetros de riego

Tiempo de riego mensual (horas)				
Mes	Caudal emisor (litros/hora)			
	1	1,6	2,3	3,5
Enero	0	0	0	0
Febrero	20,74	12,96	10,02	6,59
Marzo	0	0	0	0
Abril	54,82	34,26	26,48	17,40
Mayo	92,07	57,54	44,48	29,23
Junio	122,01	76,25	58,94	38,73
Julio	173,54	108,46	83,83	55,09
Agosto	148,93	93,08	71,95	47,28
Septiembre	80,61	50,38	38,94	25,59
Octubre	75,76	47,35	36,60	24,05
Noviembre	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0
Anual	768,48	480,30	371,25	243,96

Tabla 5: Tiempos de riego mensuales

A excepción del emisor de 3,5 l/h, todos requieren unos elevados tiempos de riego, tanto diarios como mensuales, lo cual resulta inviable. Dados los resultados, se optará por utilizar el emisor de 3,5 l/h, ya que con éste se conseguirán unos tiempos de riego más reducidos.

5. Emisores

En el cálculo del número de emisores por planta, van a influir parámetros relacionados tanto con el suelo como con el emisor seleccionado o la propia planta.

Se pretende emplear un emisor auto-compensante integrado en el lateral, para mantener el caudal constante con la presión. En la tabla 6 se muestran las características técnicas de un modelo de emisor adecuado. La tubería tiene los emisores integrados, y se permite escoger una separación de 0,2 - 0,5 - 0,7 - 0,9 - 1 m.

Caudal (l/h)	Rango de presión de trabajo (bar)	K	X
0,7	0,5 - 4	0,7	0
1	0,5 - 4	1	0
1,6	0,5 - 4	1,6	0
2,3	0,5 - 4	2,3	0
3,5	0,5 - 4	3,5	0

Tabla 6: Características técnicas del emisor escogido

Dependiendo del caudal del emisor, y también de la textura del suelo, se obtendrán un diámetro mojado (D_m) y un área mojada (A_m) diferentes. La expresión que define el diámetro mojado no solo depende del caudal del emisor, sino que también depende de la textura del suelo, existiendo una expresión para cada tipo de textura (fina, media y gruesa). El suelo de la explotación es considerado de textura media, y la expresión será la siguiente:

$$D_m = 0,7 + 0,11 \times q_{emisor}$$

El área mojada se define de la siguiente manera:

$$A_m = \frac{\pi \times D_m^2}{4}$$

En el caso de los cultivos leñosos, el número mínimo de emisores por planta se calcula mediante la siguiente expresión:

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

Siendo:

- a x b: Marco de plantación, que en esta ocasión será 5 x 5.
- P: Porcentaje mínimo de suelo mojado. Se emplea 35%, un valor adecuado para los cultivos leñosos.
- A_m : Área mojada por el emisor.

La separación máxima de los emisores vendrá definida en función del solape deseado, intentando cumplirlo. Así pues, la expresión que lo define es la siguiente:

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

En donde a representa el valor del solape buscado, que en este caso será del 15%.

Anejo 2: Parámetros de riego

La aplicación *Disagro* presenta los valores calculados anteriormente para cada uno de los caudales posibles que pueda tener el tipo de emisor escogido. En la tabla 7 se representan estos resultados:

	Caudal del emisor (l/h)			
	1.00	1.60	2.30	3.50
Diámetro mojado (m)	1.01	1.07	1.14	1.27
Superficie mojada (m²)	0.79	0.90	1.02	1.26
Número emisores por planta	11.03	9.77	8.55	6.93
Separación emisores (m) (1)	0.91	1.02	1.17	1.44
Separación máxima emisores (m) (2)	0.93	0.99	1.06	1.17
Separación emisores adoptada (m)	0.90	0.90	1.00	1.00
Número de emisores por planta (3)	11.11	11.11	10.00	10.00

Tabla 7: Proceso de selección del emisor

Disagro realiza el cálculo de dos separaciones máximas entre los emisores. La (1) garantiza el número de emisores por planta, y la (2) la calcula en función del solape deseado, del mismo modo que en la expresión anterior. Cuando ya se han calculado las separaciones máximas, *Disagro* escoge una de las separaciones comerciales introducidas inmediatamente inferiores. Finalmente, realiza el cálculo del número de emisores por planta en función de la separación comercial empleada.

En el apartado anterior se ha discernido que el mejor emisor posible es el de caudal de 3,5 l/h. Utilizando este emisor, *Disagro* expone que la separación comercial entre los emisores debe ser de 1 metro.

6. Frecuencia de riego

Para el cálculo de la frecuencia de riego, se va a emplear únicamente la aplicación *Disagro*, ya que se puede obtener un ajuste más adecuado que con el cálculo manual.

Dado que las necesidades son diferentes para cada mes, y además existe un período de máximas necesidades, las frecuencias de riego serán particularizadas. El mes de mayores necesidades es julio, y además durante este mes va a tener lugar la recolección, por lo que se aplicarán 4 riegos a la semana. Durante junio y agosto, la planta requerirá un gran aporte ya sea para el desarrollo del fruto o el desarrollo vegetativo respectivamente, por lo que

Anejo 2: Parámetros de riego

también se aplicarán 4 riegos semanales. En los meses con menores necesidades, se aplicarán 3 riegos semanales.

Durante el reposo las necesidades son nulas, por lo que no habrá riegos, pero en la aplicación *Disagro* si no hay riegos, se considera un riego semanal y un intervalo de 7 días.

La expresión mediante la cual se calcula el intervalo entre riegos es la siguiente:

$$I = \frac{7}{NRS}$$

Donde NRS hace referencia al número de riegos semanales, el cual será previamente establecido.

A continuación, en la tabla 8 se muestran el número de riegos semanales y el intervalo entre riegos establecidos para el ciclo.

Mes	En	Feb	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
Nº riegos semanales	1	1	1	3	3	4	4	4	3	3	1	1
Intervalo entre riegos	7	7	7	2,33	2,33	1,75	1,75	1,75	2,33	2,33	7	7

Tabla 8: Número riegos semanales e intervalo de riegos

7. Caudal por unidad de superficie

Con el objetivo de obtener el caudal requerido en toda la explotación, se emplea el caudal por unidad de superficie, cuya expresión es la siguiente:

$$q_u = \frac{n_e \times q}{a \times b}$$

Siendo:

Anejo 2: Parámetros de riego

- n_e : Número de emisores por planta.
- q : Caudal unitario del emisor (l/h).
- $a \times b$: Marco de plantación en m^2 .

Mediante *Disagro*, se calculan tanto el caudal por unidad de superficie como el caudal por planta. Los resultados se muestran en la tabla 9.

	Caudal del emisor (l/h)			
	1	1,6	2,3	3,5
Caudal por unidad de superficie (l/h/m ²)	0,44	0,71	0,92	1,40
Caudal por planta (l/h)	11,11	17,78	23,00	35,00

Tabla 9: Caudal por unidad de superficie

8. Sectorización

En este apartado va a establecerse la sectorización de la explotación. La aplicación *Disagro* permite calcular las necesidades por superficie a partir del caudal del emisor y del tiempo de riego en el mes de máximas necesidades, que en este caso será durante el mes de julio. Además, se establece un número mínimo de sectores para garantizar el funcionamiento de la instalación.

En la tabla 10 se pueden comprobar los resultados presentados por *Disagro*.

Caudal emisor seleccionado	3,5
Tiempo de riego máximas necesidades	3,11
Caudal ficticio continuo (l/s/ha)	0,29
Caudal por unidad de superficie (l/s/ha)	3,89
Caudal por unidad superficie (m ³ /h/ha)	14
Volumen anual por ha (m ³)	3415,46
Número mínimo de sectores	4
Número de sectores adoptados	4

Tabla 10: Resultados de la sectorización

Anejo 2: Parámetros de riego

El número de sectores depende del caudal requerido, que será el producto del caudal por unidad de superficie y la superficie total de la explotación, y del caudal disponible. En la tabla 10 se muestra que *Disagro* calcula el caudal por unidad de superficie como 14 m³/h y ha. El caudal disponible en toma es de 40 m³/h.

La expresión que define la sectorización es la siguiente:

$$\text{Número mínimo sectores} \geq \frac{Q_{\text{requerido}}}{Q_{\text{disponible}}}$$

A continuación, en la tabla 11 se muestran las superficies de cada parcela junto con el caudal requerido.

Polígono	Parcela	Superficie (m ²)	Superficie (has)	Caudal (m ³ /h)
1	182	6.956	0,70	9,74
1	183	5.561	0,56	7,79
1	184	5.289	0,53	7,40
1	188	8.026	0,80	11,24
1	189	6.993	0,70	9,79
1	192	3.590	0,36	5,03
1	193	3.151	0,32	4,41
1	194	5.894	0,59	8,25
1	196	5.195	0,52	7,27
2	16	18.765	1,88	26,27
2	18	6.900	0,69	9,66
2	19	10.238	1,02	14,33
2	20	2.103	0,21	2,94
2	150	8.601	0,86	12,04
2	151	7.269	0,73	10,18
Total		104.531	10,45	146,34

Tabla 11: Caudales requeridos por las parcelas

Una vez analizados los resultados del *Disagro*, se concluye que van a establecerse 4 sectores de riego dentro de la explotación. Se intentará que todos los sectores tengan una superficie similar. Así pues, en la tabla 12 se muestran los resultados de la sectorización.

Anejo 2: Parámetros de riego

Sector	Parcelas	Superficie (has)	Caudal (m3/h)
1	1-188, 1-184, 1-183, 1-182	2,58	36,16
2	2-19, 2-20, 2-150, 2-151	2,82	39,50
3	1-189, 1-192, 1-193, 1-194, 1-196	2,48	34,75
4	2-16, 2,18	2,57	35,93

Tabla 12: Sectores

El orden seguido para numerar los sectores ha sido el sentido horario, empezando por el sector donde va a ubicarse el cabezal de riego y de donde partirá la red de riego. La división en subunidades y la sectorización pueden consultarse en el Plano 3.

ANEJO 3: CÁLCULO DE LAS SUBUNIDADES

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Distribución de las subunidades	1
3. Cálculo de las subunidades mediante la aplicación <i>DimSub</i>	2
3.1. Consideraciones previas.....	2
3.2. Dimensiones y pendientes	3
3.3. Metodología de cálculo empleada por el DimSub	4
3.4. Cálculo de las longitudes máximas del lateral	8
3.5. Resultados del cálculo de las subunidades	9
3.5.1. Subunidad 1	11
3.5.2. Subunidad 2	12
3.5.3. Subunidad 3	13
3.5.4. Subunidad 4	14
3.5.5. Subunidad 5	15
3.5.6. Subunidad 6	16
3.5.7. Subunidad 7	17
3.5.8. Subunidad 8	18
3.5.9. Subunidad 9	19
3.5.10. Subunidad 10	20
3.5.11. Subunidad 11	21
3.5.12. Subunidad 12	22
3.5.13. Subunidad 13	23
3.5.14. Subunidad 14	24
3.5.15. Subunidad 15	25
4. Resumen materiales	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Subunidades del sistema de riego

Tabla 2: Dimensiones y pendientes de las subunidades

Tabla 3: Coeficiente de Christiansen en función de las derivaciones

Tabla 4: Resultados del diseño de subunidades abreviados

Tabla 5: Longitudes requeridas

1. Introducción

En el siguiente anejo va a realizarse el cálculo de las subunidades del sistema de riego. Además del cálculo, también se detallarán sus dimensiones, tanto de las terciarias como de los laterales.

Para facilitar el proceso de cálculo, se empleará la aplicación *DimSub*, la cual tras la introducción de la información previa, elabora los cálculos y proporciona todos los resultados, e incluso una esquematización de todas las tuberías de la subunidad.

2. Distribución de las subunidades

Para facilitar el proceso de cálculo y dimensionado de las subunidades, se ha intentado establecer una subunidad por cada parcela, ya que cada una de ellas se encuentra en tablas de distinta cota. Sin embargo, esto no siempre es posible, y por tanto habrá algunas excepciones.

En la tabla 1 se muestran las subunidades establecidas, junto con las parcelas por las que están formadas y su superficie.

Subunidad	Parcelas	Superficie (m ²)
1	1-182	6.956
2	1-183	5.561
3	1-184	5.289
4	1-188	8.026
5	1-189	6.993
6	1-192 y 1-193	6.741
7	1-194	5.894
8	1-196	5.195
9	2-150	8.601
10	2-151	7.269
11	2-19	10.238
12	2-20	2.103
13	2-18	6.900
14	2-16 A	9.382,5
15	2-16 B	9.382,5

Tabla 1: Subunidades del sistema de riego

Tal y como se había comentado anteriormente, la distribución de las subunidades no siempre corresponde con una parcela, o con una tabla entera. Las subunidades 2 y 3, pese estar aparentemente en la misma cota, no lo están, ya que sobre la parcela 1-184 se realizó un aporte de tierra. En el caso de la subunidad 6, se aprecia que está compuesto por dos parcelas, pues estas están a idéntica cota. Entre las subunidades 11 y 12 ocurre algo parecido que con las 2 y 3, no están a la misma cota. La parcela 2-16 constituye una excepción, ya que debido a su gran superficie, se ha optado por dotarla de dos subunidades, 14 y 15.

3. Cálculo de las subunidades mediante la aplicación *DimSub*

Para realizar el cálculo de las subunidades, es preciso introducir un conjunto de datos, tanto previos ya mencionados anteriormente, como algunos los cuales tendrán que ser calculados y/o discutidos. Así pues, en los sub-apartados siguientes va a detallarse la información necesaria, a excepción de algunas características individuales de cada parcela, como pueden ser la longitud de la terciaria y los laterales, las pendientes de las tuberías anteriores y la alimentación de las terciarias por la red de riego o el número de filas de plantas.

3.1. Consideraciones previas

En este sub-apartado van a mencionarse las características necesarias para el cálculo de las sub-unidades. Algunas de ellas ya habrán sido mencionadas anteriormente, y se volverán a anotar a modo de recordatorio, pues algunas de ellas son determinantes para el diseño.

- Emisor
 - Auto-compensante integrado en el lateral
 - Caudal: 3,5 litros/hora
 - Longitud equivalente: en los emisores integrados se suele emplear un valor de 0,23 m.
 - Coeficiente de variación: se supone que los emisores son de calidad, y por tanto el CV será del 7%.
 - Separación de los emisores: 1 m.
 - Presión mínima: el fabricante recomienda una presión de funcionamiento mínima de 5 m, pero se utilizará el valor de 10 m.

- Presión máxima: el fabricante recomienda una presión de funcionamiento máxima de 35 m, pero se empleará 20 m, para obtener una variación de presión de 10 m.
- Número de emisores por planta: 10

- Lateral

- Material: Polietileno 40 PN 6 ISO 9261.
- Doble lateral por fila de plantas
- Distancia inicial: la distancia entre el primer par de laterales y el inicio es la misma que para todos ellos, por lo que se considerará 0.
- Diámetro interno: 14,2 mm.
- Espesor: 1 mm
- Diámetro exterior: 16 mm
- Separación laterales misma fila: 1 m.
- Separación laterales filas adyacentes: 4 m (el marco de plantación es 5 x 5, pero los laterales se encuentran a 50 cm de la fila).

- Terciaria

- Material: Polietileno 40 UNE EN 120201
- Coeficiente mayorante (k_{MT}): 1,2
- Distancia inicial (D_0): 1

- Otros datos

- Temperatura de funcionamiento: se considera un valor de 20 °C.

3.2. Dimensiones y pendientes

Es necesario aclarar algunos aspectos sobre las longitudes y las pendientes, tanto de los laterales como de las terciarias. La disposición de los laterales se hará siempre para facilitar el paso de la maquinaria, y en cada subunidad la orientación de estos vendrá dada por sus dimensiones características. Por lo que respecta a la longitud de los laterales, si la parcela es irregular se empleará como referencia la longitud del lateral más largo.

Anejo 3: Cálculo de las subunidades

En cuanto a las pendientes, siempre se tomará la más limitante, que si es positiva será el valor más elevado, y si es negativa será el valor más reducido (a mayor pendiente negativa mayor es la presión y menores pérdidas).

En la tabla 2 se muestran las dimensiones de cada subunidad junto con la pendiente más desfavorable. Para simplificar la toma de datos, en las dimensiones se hablará de longitud del lateral y longitud de la terciaria, independientemente de la orientación. Sin embargo, la longitud final de las terciarias será inferior a la expuesta en la tabla, ya que donde no hay filas de árboles no interesa que llegue ésta, pues no habrá laterales tampoco.

Subunidad	Long. Lateral (m)	Pendiente lateral (%)	Long. Terciaria (m)	Pendiente Terciaria (%)
1	134,35	0,66	52,98	-1,77
2	72,22	-0,15	76,65	-2,02
3	67,80	2,11	77,95	-3,35
4	149,76	-1,07	55,82	-3,33
5	152,63	0,12	46,31	1,19
6	159,27	0,18	41,36	1,98
7	156,77	0,35	38,09	3,47
8	141,463	-0,09	36,15	1,91
9	164,63	-2,29	60,03	0,23
10	127,20	-1,66	94,49	0,04
11	121,55	-0,29	82,22	-3,14
12	38,88	-0,72	80,35	1,03
13	113,05	-1,97	61,33	2,89
14	83,59	-1,31	103,33	-3,41
15	89,84	2,38	103,33	-3,41

Tabla 2: Dimensiones y pendientes de las subunidades

3.3. Metodología de cálculo empleada por el DimSub

El funcionamiento de *DimSub* se basa en el empleo de ciertas fórmulas, las cuales también se pueden realizar manualmente. No obstante, para facilitar el proceso de cálculo se ha utilizado la aplicación. Pese a no haberse empleado las fórmulas de manera manual, se describirán a continuación para comprender en qué se basa el diseño.

Anteriormente se ha comentado que para un funcionamiento óptimo de los emisores, las presiones tenían que estar situadas entre 10 y 35 mca. Con estos dos valores, se establece la máxima variación de presión que puede darse en la subunidad, la cual será idéntica para todas las subunidades. Así pues, mediante la siguiente expresión se define su valor:

$$\Delta H_{max} = H_{max} - H_{min}$$

Siendo:

- H_{max} : Máxima presión de funcionamiento del emisor, en mca.
- H_{min} : Mínima presión de funcionamiento del emisor, en mca.

Dentro del dimensionado, también se tienen en cuenta las posibles pérdidas que se puedan dar, tanto en los laterales como en las terciarias. Como pérdidas, se entienden tanto las continuas como las localizadas. El primer paso para calcular las pérdidas es calcular el caudal circulante en el lateral o la terciaria. Mediante la misma expresión se pueden calcular ambos.

$$Q = n \times q$$

Siendo:

- n : Número de emisores por lateral o de lateral por terciaria.
- q : Caudal unitario del emisor o del lateral, en l/h.

Según la disposición de los laterales, se empleará un método de cálculo para las pérdidas de carga. Previamente al cálculo de las pérdidas, se tiene que calcular el coeficiente de Christiansen (F_d), el cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F_d = \frac{2 \times s \times nF \times F(2 \times nF, m) + nF(S_g - S) \times F(nF, m) + (S_o - S_g)}{L}$$

Siendo:

- S : Separación entre los laterales de una misma fila, en metros.
- S_g : Separación entre los laterales de filas adyacentes, en metros.
- S_o : Distancia entre el inicio de latubería y la primera derivación, en metros.

Anejo 3: Cálculo de las subunidades

- nF: Número de derivaciones (emisores o laterales).
 - F: Coeficiente de Christiansen en función del número de derivaciones.
- En la tabla 3 se muestran los valores.

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

Tabla 3: Coeficiente de Christiansen en función de las derivaciones

- L: Longitud de la tubería. Para la longitud de la terciaria, se calcula mediante la expresión siguiente (los parámetros son los mismos que los utilizados en la fórmula anterior):

$$L = S_o + nF \times S + (nF - 1) \times S_g$$

Con todos los valores calculados, ya se puede obtener el valor de las pérdidas. Mediante la siguiente expresión se calculan las pérdidas tanto para los laterales como para las terciarias:

$$h_r = F_d \times M \times L \times Q^m$$

Siendo:

- M: Coeficiente de Blasius. *DimSub* muestra un valor de $1,57 \times 10^{-6}$.
- L: Longitud de la tubería, en metros.
- Q: Caudal al inicio de la tubería, en l/h.
- m: Exponente cuyo valor es 1,75.

Para considerar las pérdidas de carga localizadas, se empleará un coeficiente mayorante de 1,2 en el caso de la terciaria y una longitud equivalente de 0,23 m en el caso de los laterales, lo que viene a ser un coeficiente de 1,23.

Una vez calculadas las pérdidas, se procede al cálculo de las presiones. La aplicación permite establecer una presión mínima, y a partir de esta se hacen todos los cálculos, garantizando siempre que en todos los puntos de la subunidad se garantizará una presión mínima. Sin embargo, es más importante la presión necesaria al inicio de las tuberías, sobretodo de las terciarias, pues el diseño de la red de riego va a depender de esta presión. La siguiente fórmula define las presiones necesarias al inicio de las tuberías:

$$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{P_{min}}{\gamma} + h_T + \Delta z$$

Siendo:

- P_{min} : Presión mínima de funcionamiento, en mca.
- h_T : Pérdidas de carga totales, en mca.
- Δz : Desnivel, en metros.

Antes de dimensionar las terciarias (los laterales no se dimensionan porque se emplea una tubería con los emisores ya integrados, y se parte de su diámetro interno), debe de calcularse la pérdida de carga admisible en la terciaria, para evitar que no se alcance la presión deseada. Así pues, mediante la siguiente expresión se calcula este valor:

$$\Delta h_t = \Delta H_{max} - \Delta z$$

Siendo:

- ΔH_{max} : Máxima variación de presión, en mca.
- Δz : Desnivel, en metros.

Finalmente, ya se puede calcular el diámetro de la terciaria mínimo que garantizaría las condiciones impuestas. Con la fórmula siguiente se calcula el valor mínimo, pero si se aprecia que las pérdidas o la variación de presión son elevadas, se puede emplear un diámetro mayor.

$$D_{min} = \left(\frac{F \times L \times C \times K_m \times Q^{1,75}}{\Delta h_t} \right)^{\left(\frac{1}{4,75} \right)}$$

Siendo:

- F: Coeficiente de Christiansen.
- L: Longitud de la terciaria, en metros.
- C: Coeficiente de Blasius.
- K_m : Coeficiente mayorante.
- Q: Caudal circulante al inicio de la terciaria, en l/h.
- Δh_t : Pérdida de carga admisible, en metros.

Independientemente del diámetro escogido, se deben volver a calcular las pérdidas de carga en la terciaria, ya que, si no se consideran las reales, podría haber errores en el dimensionado.

3.4. Cálculo de las longitudes máximas del lateral

Previamente al diseño de las subunidades, es recomendable calcular la longitud máxima de los laterales, pues si la longitud de estos es demasiado extensa, no se cumplirán las condiciones de servicio pre-establecidas.

Dicha longitud máxima se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$L_{max} = \left(\frac{\Delta H_{max} \times 2,75 \times D_i^{4,75}}{C \times K_{ml} \times Q^{1,75}} \right)^{\frac{1}{2,75}}$$

Siendo:

- ΔH_{max} : Máxima variación de presiones, en metros. Es un valor que se establece, y para el caso en cuestión se opta por un valor de 10 m.
- D_i : Diámetro interno del lateral, en mm.
- C: Coeficiente de Blasius, cuyo valor es de 0,466.
- K_{ml} : Coeficiente de mayoración, cuyo valor es de 1,23
- Q: Caudal del emisor, en litros/hora.

Según lo dicho anteriormente, se obtiene que la longitud máxima del lateral es de 180,04 m. Durante la fase de dimensionado de las subunidades se procurará que la distancia de los laterales sea inferior a la máxima. Si se diera el caso, se optaría por alimentar los laterales por un punto medio o intermedio.

3.5. Resultados del cálculo de las subunidades

En este apartado van a mostrarse los resultados propuestos por *DimSub* para el cálculo de las subunidades. Aunque la aplicación calcula una gran cantidad de parámetros y valores, solamente se van a mostrar los datos referentes al dimensionado y condiciones de servicio (caudal y presión).

Los resultados de cada subunidad se detallarán completamente en los posteriores sub-apartados. No obstante, en la tabla 3 se muestra un pequeño resumen de los resultados obtenidos en cada subunidad.

Subunidad	Sector	Caudal inicio terciaria (l/h)	Presión inicio subunidad (mca)	Longitud laterales (m)	Diámetro Nominal Terciaria (mm)	Longitud Terciaria (m)
1	1	9.450	18,46	2.688	63	55
2	1	7.665	11,29	2.166	50	72
3	1	7.245	12,32	2.034	50	72
4	1	11.627	15,58	3.295	50	52
5	3	9.702	20,41	2.747	63	42
6	3	8.960	18,58	2.548	63	37
7	3	7.742	19,27	2.195	50	32
8	3	6.958	16,26	1.980	50	32
9	2	11.378,4	14,79	3.230	63	64
10	2	10.449	14,72	2.970	75	97
11	2	13.664	13,37	3.890	63	77
12	2	3.234	14,08	893	32	79
13	4	9.576	14,11	2.713	50	57
14	4	11.760	12,59	3.320	50	97
15	4	12.180	16,19	3.598	50	97

Tabla 4: Resultados del diseño de subunidades abreviados

Es necesario aclarar algunos aspectos sobre las longitudes y las pendientes, tanto de los laterales como de las terciarias. La disposición de los laterales se hará siempre para facilitar el paso de la maquinaria, y en cada subunidad la orientación de estos vendrá dada por sus dimensiones características. Por lo que respecta a la longitud de los laterales, si la parcela es irregular (en el caso tratado solamente hay tres parcelas irregulares, las cuales debido a sus formas

Anejo 3: Cálculo de las subunidades

pueden ser consideradas regulares al tomar valores medios) el valor a utilizar será el promedio entre ambos extremos.

En cuanto a las pendientes, siempre se tomará la más limitante, que si es positiva será el valor más elevado, y si es negativa será el valor más reducido (a mayor pendiente negativa mayor es la presión y menores pérdidas).

En el Plano 3 se mostrará el trazado que seguirán las terciarias, así como la dirección que tomarán los laterales.

3.5.1. Subunidad 1

Datos generales	
Identificación	Subunidad 1 (Parcela 1-182)
Sector	1

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	18,46
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	7,82

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	20
Longitud total (m)	2.688
Caudal al inicio del lateral (l/h)	472,5
Presión inicial (m)	18,26
Presión final (m)	10
Número de emisores	2.700

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	47
Número de filas de árboles	10
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	9.450
Presión al inicio de la terciaria (m)	18,5
Presión al final de la terciaria (m)	18,8
Variación presión de la terciaria (m)	-0,44
Diámetro interior (mm)	55
Diámetro nominal (mm)	63

3.5.2. Subunidad 2

Datos generales	
Identificación	Subunidad 2 (Parcela 1-183)
Sector	1

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	11,29
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	0,21

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	30
Longitud total (m)	2.166
Caudal al inicio del lateral (l/h)	255,5
Presión inicial (m)	10,72
Presión final (m)	10
Número de emisores	2.190

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	72
Número de filas de árboles	15
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	7.665
Presión al inicio de la terciaria (m)	11,3
Presión al final de la terciaria (m)	11,2
Variación presión de la terciaria (m)	-0,51
Diámetro interior (mm)	43,6
Diámetro nominal (mm)	50

3.5.3. Subunidad 3

Datos generales	
Identificación	Subunidad 3 (Parcela 1-184)
Sector	1

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	12,32
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	0,93

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	30
Longitud total (m)	2.034
Caudal al inicio del lateral (l/h)	241,5
Presión inicial (m)	12,13
Presión final (m)	10
Número de emisores	2.070

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	72
Número de filas de árboles	15
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	7.245
Presión al inicio de la terciaria (m)	12,3
Presión al final de la terciaria (m)	12,8
Variación presión de la terciaria (m)	13,3
Diámetro interior (mm)	43,6
Diámetro nominal (mm)	50

3.5.4. Subunidad 4

Datos generales	
Identificación	Subunidad 4 (Parcela 1-188)
Sector	1

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	15,58
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	5,11

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	22
Longitud total (m)	3.295
Caudal al inicio del lateral (l/h)	528,5
Presión inicial (m)	14,49
Presión final (m)	10
Número de emisores	3.322

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	52
Número de filas de árboles	11
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	11.627
Presión al inicio de la terciaria (m)	15,6
Presión al final de la terciaria (m)	15
Variación presión de la terciaria (m)	0,62
Diámetro interior (mm)	43,6
Diámetro nominal (mm)	50

3.5.5. Subunidad 5

Datos generales	
Identificación	Subunidad 5 (Parcela 1-189)
Sector	3

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	17,55
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	7,62

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	18
Longitud total (m)	2.747
Caudal al inicio del lateral (l/h)	539
Presión inicial (m)	16,6
Presión final (m)	10
Número de emisores	2.772

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	42
Número de filas de árboles	9
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	9.702
Presión al inicio de la terciaria (m)	17,5
Presión al final de la terciaria (m)	16,6
Variación presión de la terciaria (m)	1,02
Diámetro interior (mm)	55
Diámetro nominal (mm)	63

3.5.6. Subunidad 6

Datos generales	
Identificación	Subunidad 6 (Parcelas 1-192 y 1-193)
Sector	3

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	18,58
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	8,67

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	16
Longitud total (m)	2.548
Caudal al inicio del lateral (l/h)	560
Presión inicial (m)	17,49
Presión final (m)	10
Número de emisores	2.560

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	37
Número de filas de árboles	8
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	8.960
Presión al inicio de la terciaria (m)	18,6
Presión al final de la terciaria (m)	17,5
Variación presión de la terciaria (m)	1,18
Diámetro interior (mm)	55
Diámetro nominal (mm)	63

3.5.7. Subunidad 7

Datos generales	
Identificación	Subunidad 7 (Parcela 1-194)
Sector	3

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	19,27
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	9,45

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	14
Longitud total (m)	2.195
Caudal al inicio del lateral (l/h)	553
Presión inicial (m)	17,46
Presión final (m)	10
Número de emisores	2.212

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	32
Número de filas de árboles	7
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	7.742
Presión al inicio de la terciaria (m)	19,3
Presión al final de la terciaria (m)	17,5
Variación presión de la terciaria (m)	1,99
Diámetro interior (mm)	43,6
Diámetro nominal (mm)	50

3.5.8. Subunidad 8

Datos generales	
Identificación	Subunidad 8 (Parcela 1-196)
Sector	3

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	16,26
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	6,39

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	14
Longitud total (m)	1.980
Caudal al inicio del lateral (l/h)	497
Presión inicial (m)	15,08
Presión final (m)	10
Número de emisores	1.988

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	32
Número de filas de árboles	7
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	6.958
Presión al inicio de la terciaria (m)	16,3
Presión al final de la terciaria (m)	15,1
Variación presión de la terciaria (m)	1,3
Diámetro interior (mm)	43,6
Diámetro nominal (mm)	50

3.5.9. Subunidad 9

Datos generales	
Identificación	Subunidad 9 (Parcela 2-150)
Sector	2

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	14,79
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	4,85

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	26
Longitud total (m)	3.230
Caudal al inicio del lateral (l/h)	567
Presión inicial (m)	13,73
Presión final (m)	10
Número de emisores	4.212

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	64
Número de filas de árboles	12
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	11.378,4
Presión al inicio de la terciaria (m)	14,8
Presión al final de la terciaria (m)	13,7
Variación presión de la terciaria (m)	1,12
Diámetro interior (mm)	55
Diámetro nominal (mm)	63

3.5.10. Subunidad 10

Datos generales	
Identificación	Subunidad 10 (Parcela 2-151)
Sector	2

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	14,72
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	4,74

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	40
Longitud total (m)	2.970
Caudal al inicio del lateral (l/h)	448
Presión inicial (m)	11,79
Presión final (m)	10
Número de emisores	5.120

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	97
Número de filas de árboles	20
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	10.449
Presión al inicio de la terciaria (m)	14,7
Presión al final de la terciaria (m)	14,2
Variación presión de la terciaria (m)	0,5
Diámetro interior (mm)	66
Diámetro nominal (mm)	75

3.5.11. Subunidad 11

Datos generales	
Identificación	Subunidad 11 (Parcela 2-19)
Sector	2

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	13,37
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	1,92

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	32
Longitud total (m)	3.890
Caudal al inicio del lateral (l/h)	427
Presión inicial (m)	13,08
Presión final (m)	10
Número de emisores	3.904

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	77
Número de filas de árboles	16
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	16.664
Presión al inicio de la terciaria (m)	13,4
Presión al final de la terciaria (m)	14,3
Variación presión de la terciaria (m)	-1,16
Diámetro interior (mm)	55
Diámetro nominal (mm)	63

3.5.12. Subunidad 12

Datos generales	
Identificación	Subunidad 12 (Parcela 2-20)
Sector	2

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	14,18
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	3,98

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	32
Longitud total (m)	893
Caudal al inicio del lateral (l/h)	143,5
Presión inicial (m)	10,14
Presión final (m)	10,26
Número de emisores	1.312

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	79
Número de filas de árboles	16
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	3.234,2
Presión al inicio de la terciaria (m)	14,1
Presión al final de la terciaria (m)	10,1
Variación presión de la terciaria (m)	4,12
Diámetro interior (mm)	28
Diámetro nominal (mm)	32

3.5.13. Subunidad 13

Datos generales	
Identificación	Subunidad 13 (Parcela 2-18)
Sector	4

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	14,11
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	2,94

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	24
Longitud total (m)	2.713
Caudal al inicio del lateral (l/h)	399
Presión inicial (m)	10,69
Presión final (m)	10,1
Número de emisores	2.736

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	57
Número de filas de árboles	12
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	9.576
Presión al inicio de la terciaria (m)	14,1
Presión al final de la terciaria (m)	10,7
Variación presión de la terciaria (m)	3,63
Diámetro interior (mm)	43,6
Diámetro nominal (mm)	50

3.5.14. Subunidad 14

Datos generales	
Identificación	Subunidad 14 (Parcela 2-16 A)
Sector	4

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	18,85
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	7,73

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	40
Longitud total (m)	3.320
Caudal al inicio del lateral (l/h)	294
Presión inicial (m)	10,36
Presión final (m)	10,24
Número de emisores	3.360

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	97
Número de filas de árboles	20
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	11.760
Presión al inicio de la terciaria (m)	12,6
Presión al final de la terciaria (m)	11,2
Variación presión de la terciaria (m)	1,47
Diámetro interior (mm)	43,6
Diámetro nominal (mm)	50

3.5.15. Subunidad 15

Datos generales	
Identificación	Subunidad 15 (Parcela 2-16 B)
Sector	4

Condiciones de funcionamiento	
Presión inicio subunidad (m)	16,19
Presión mínima subunidad (m)	10
Variación presión subunidad (m)	5,38

Laterales	
Disposición	Doble lateral por fila de plantas
Alimentación	Por el extremo
Número de laterales	40
Longitud total (m)	3.598
Caudal al inicio del lateral (l/h)	304,5
Presión inicial (m)	13,63
Presión final (m)	10
Número de emisores	3.480

Terciaria	
Material	PE 40 UNE EN 120201
Alimentación	Por el extremo
Tipo de tubería	Característica única
Longitud	97
Número de filas de árboles	20
Caudal al inicio de la terciaria (l/h)	12.180
Presión al inicio de la terciaria (m)	16,2
Presión al final de la terciaria (m)	14,5
Variación presión de la terciaria (m)	1,75
Diámetro interior (mm)	43,6
Diámetro nominal (mm)	50

4. Resumen materiales

En este último apartado van a agruparse las cantidades de tubería a emplear en la instalación. Dado que los emisores van integrados en el lateral, no se tendrán en cuenta. A continuación, en la tabla 5 se muestran dichas cantidades.

Elemento	Cantidad requerida (m)
Lateral con emisores auto-compensantes integrados	40.267
Terciaria PE 40 DN 32 mm PN 10	79
Terciaria PE 40 DN 50 mm PN 10	511
Terciaria PE 40 DN 63 mm PN 10	267
Terciaria PE 40 DN 75 mm PN 10	97

Tabla 5: Longitudes requeridas

ANEJO 4: CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED

DE RIEGO

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Parámetros de partida.....	1
2.1. Materiales.....	1
2.2. Localización de las tuberías.....	2
2.3. Condiciones de funcionamiento.....	3
3. Metodología empleada en el dimensionado.....	4
4. Cálculo de la red de transporte.....	6
4.1. Red de transporte 1	6
4.2. Red de transporte 2	7
4.3. Red de transporte 3	8
4.4. Red de transporte 4	9
5. Alimentación de las subunidades	10
6. Resumen materiales	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Timbrado tubería PE-100 PN 10

Tabla 2: Requerimientos de presión y caudal de las subunidades

Tabla 3: Características de la red 1

Tabla 4: Características de la red 2

Tabla 5: Características de la red 3

Tabla 6: Características de la red 4

Tabla 7: Longitud de tuberías requerida

1. Introducción

En este anejo va calcularse el conjunto de tuberías que va a abastecer a las subunidades. Para ello, se tendrán en cuenta todos los puntos del sistema, desde el hidrante hasta el inicio de la subunidad. Tal y como se ha comentado en anejos anteriores, el hidrante está situado en la parcela 1-189, y desde ese punto el agua llega al cabezal de riego, que se encuentra en la parcela 1-188.

2. Parámetros de partida

2.1. Materiales

Dada la extensión de la red de transporte, se opta por emplear el Polietileno 100 PN 10 como material para las tuberías primarias y secundarias. Este material presenta unas buenas propiedades que lo hacen resistente a este uso, junto a un precio asequible. Además, la unión entre los segmentos presenta una ventaja respecto a los otros materiales, ya que se realizan mediante electro soldado, no siendo necesarias juntas especiales ni adhesivos. Sin embargo, se deberá tener en cuenta el tipo de unión a la hora de hacer la zanja donde se vaya a colocar.

A continuación, en la tabla siguiente se muestran los diámetros, tanto nominal como interno, del tipo de tubería a emplear.

DN	Espesor	D.i
32	2	28
40	2,4	35,2
50	3	44
63	3,8	55,4
75	4,5	66
90	5,4	79,2
110	6,6	96,8
125	7,4	110,2
140	8,3	123,4
160	9,5	141
180	10,7	158,6
200	11,9	176,2
225	13,4	198,2
250	14,8	220,4

Tabla 1: Timbrado tubería PE-100 PN 10

2.2. Localización de las tuberías

En el apartado anterior se ha comentado la existencia de las tuberías primarias y secundarias. Como tuberías primarias se entienden aquellas tuberías de la red de transporte que circulan junto a los caminos y los lindes de las parcelas. Por contraposición, las secundarias son aquellas que circulan por dentro de las parcelas para suministrar el agua a las subunidades, y en muchas ocasiones pueden ocupar las mismas zanjas que las terciarias. Cuando se tengan que enterrar las tuberías de la red de transporte en el interior de las parcelas, nunca se hará la zanja entre los árboles, pues si hubiera una rotura, habría que arrancar árboles para acceder a ella.

En todo caso, estas tuberías se enterrarán a una profundidad de 100 cm, tanto si están en un camino o en el interior de las parcelas, ya que así se evitarán problemas de roturas.

2.3. Condiciones de funcionamiento

En el dimensionado de la red de transporte van a influir aspectos tanto del inicio como del final, de modo que en el diseño se habrán de tener en cuenta todas las partes del sistema.

El sistema parte de un hidrante hasta un cabezal, donde se procede a hacer un filtrado y opcionalmente una aplicación de fertilizantes mediante el agua de riego, proceso conocido como fertirrigación. No obstante, en el cabezal se producen unas pérdidas que habrá que considerar, pero como el diseño del cabezal se tratará en anejos posteriores, se considerará una pérdida de carga en el mismo de 8 mca.

En el anejo 3 se han dimensionado las subunidades, y la aplicación *DimSub* ha calculado la presión necesaria en el inicio de la subunidad y el caudal al inicio de la terciaria. Para garantizar que se cumplen las condiciones de funcionamiento impuestas, ambos parámetros anteriores se tienen que cumplir. En la tabla 2 se muestran los requerimientos de caudal y presión.

Subunidad	Presión requerida (mca)	Caudal al inicio de la terciaria (l/h)
1	18,46	9.450
2	11,29	7.665
3	12,32	7.245
4	15,58	11.627
5	17,55	9.702
6	18,58	8.960
7	19,27	7.742
8	16,26	6.958
9	14,79	11.378
10	14,77	10.449
11	13,37	13.664
12	14,08	3.234
13	14,11	9.576
14	12,59	11.760
15	16,19	12.180

Tabla 2: Requerimientos de presión y caudal de las subunidades

3. Metodología empleada en el dimensionado

Antes de realizar ningún cálculo es necesario definir los nudos y las líneas de cada sector. Así pues, se numerarán y se medirá la longitud de cada línea. Además, como se conocen las cotas de todos los nudos del sistema, en cada línea se definirá la cota + y la cota -, que son las cotas en origen y final respectivamente.

Desde el hidrante se sirve el agua al cabezal de riego con una presión de 30 mca, donde se filtra. Las cotas y las longitudes entre estos elementos será siempre la misma. Se considera la línea 0 a la que va desde el hidrante al cabezal, y la línea x a la que va desde el cabezal al filtro, en el que tendrá unas pérdidas de carga de 10 m. En la tubería x las cotas + y - serán la misma, y la longitud será 0, pues está situada en el mismo espacio, y solamente se introduce para contabilizar las pérdidas de carga producidas por el filtro.

La denominadas líneas 0 y x estarán presentes en todas las redes. Sin embargo, la red x no se dimensionará, puesto que solo se utiliza para introducir las pérdidas de carga del cabezal. Para el dimensionado de la red 0, se tomará el diámetro más grande de los obtenidos en el cálculo de las cuatro redes, para no tener déficits de presión en alguna de las redes.

Una vez definidas las líneas, se procede a calcular la diferencia de cotas piezométricas entre el inicio y cada uno de los nudos, que será la pérdida de carga que se puede permitir. La fórmula es la siguiente:

$$\Delta H = \left(\frac{P_{disp}}{\gamma} \right)_o + z_o - z_f - \left(\frac{P_{requerida}}{\gamma} \right)_f$$

Siendo:

- P_{disp}/γ : Presión suministrada en el hidrante, en mca.
- z_o : Cota del hidrante, en m.
- z_f : Cota del nudo - de la línea, en m.
- $P_{requerida}/\gamma$: Presión requerida por el nudo, en mca.

El dimensionado de la red se basa en el nudo más desfavorable, que es aquel en el que las pérdidas de carga admisibles son mínimas. Cuando se localice el nudo más desfavorable, se repartirá la pérdida de carga admisible entre tantas líneas formen el tramo entre el origen y el nudo más desfavorable, y así sucesivamente.

Con el valor de las pérdidas calculado, ya se puede dimensionar. Mediante la ecuación de Hazen-Williams modificada se obtiene el diámetro interno mínimo

Anejo 4: Cálculo hidráulico de la red de riego

necesario para garantizar las condiciones de presión impuestas. La ecuación es la siguiente:

$$D_i \geq \left(\frac{10,62 \times Km \times L \times C^{-1,85} \times Q^{1,85}}{h_{adm}} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

Siendo:

- Km: Coeficiente mayorante, de valor 1,1.
- L: Longitud de la línea, en m.
- C: Coeficiente de rugosidad. Para el polietileno de alta densidad tiene un valor de 150.
- Q: Caudal circulante en la línea, en m³/h.
- h_{adm}: Pérdida de carga admisible, en m.

Cuando se haya calculado el diámetro interno mínimo, se normalizará y con el nuevo diámetro interno se calcularán las pérdidas de carga nuevamente. La ecuación que las calcula es la utilizada anteriormente. Si se trata de una serie de líneas que abastecen el nudo más desfavorable, se calculará en primer lugar la línea más alejada, y posteriormente se irán calculando las más cercanas. En el mismo supuesto, las pérdidas de carga calculadas anteriormente se descontarán de las pérdidas de carga admisibles entre en inicio y el nudo más desfavorable, y se repartirá esta nueva pérdida entre tantas líneas queden. El proceso se irá repitiendo hasta haber dimensionado todo el sistema.

Finalmente, se calcularán las presiones resultantes en cada nudo, para comprobar que se cumplen los requerimientos. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\frac{P_{resultante f}}{\gamma} = z_o + \frac{P_{resultante o}}{\gamma} - z_f - h_{o-f}$$

Si no se cumplieran las presiones requeridas en cada nudo, se tendría que emplear un diámetro mayor, para reducir las pérdidas de carga.

Aunque no es completamente necesario, es conveniente comprobar que las velocidades no son excesivas, siendo el valor de 2 m/s un valor máximo. Si la velocidad calculada para el diámetro escogido es superior al valor anterior, se deberá redimensionar la línea y escoger un diámetro mayor. Al emplear un diámetro mayor, las pérdidas de carga serán menores, y por tanto se dispondrá de mayor presión en la línea. La expresión siguiente define la velocidad de circulación:

$$v = \frac{4 \times Q}{\pi \times D_i^2}$$

Siendo:

- Q: Caudal circulante, en m³/h.
- D_i: Diámetro interno normalizado, en m.

4. Cálculo de la red de transporte

La red se divide en tramos, que coinciden con los sectores. Tanto para las tuberías primarias como para las secundarias se intentará que su ubicación optimice el funcionamiento del sistema, y al mismo tiempo se puedan reducir los costes.

En los sub-apartados siguientes no se van a enumerar las tablas de cálculo, pues sirven fundamentalmente para recoger los datos que se calculan.

4.1. Red de transporte 1

La red 1 abastece a todas las subunidades del sector 1. En la tabla 3 se muestran las características de la red 1.

Línea	Nudo +	Nudo -	Cota nudo + (msnm)	Cota nudo - (msnm)	Longitud (m)	P. req (m)	Caudal (l/h)
0	1	2	173,22	172,1	42,87	-	35.987
x	2	x	172,1	172,1	-	-	35.987
1	x	3	172,1	172,1	6,66	15,58	35.987
2	3	4	172,1	169,95	46,04	11,29	24.360
3	4	5	169,95	170,08	80,21	12,32	7.245
4	4	6	169,95	167,6	78,64	18,46	9.450

Tabla 3: Características de la red 1

Anejo 4: Cálculo hidráulico de la red de riego

Inicialmente, la línea 0 estaba formada por tubería de diámetro nominal 110 mm, pero debido a los elevados requerimientos de la red 3, se emplea el DN 140 mm. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Línea	ΔH (m)	h. adm (m)	D. int. mín. (mm)	DN (mm)	D. int (mm)	v. corr (m/s)	hr (m)	P. resultante (m)
0	-	2,33	78,07	140	123,4	0,84	0,25	29,75
x	-	-	-	-	-	-	8,00	21,75
1	4,66	4,66	46,20	90	79,2	2,03	0,34	21,41
2	13,98	4,01	61,09	90	79,2	1,37	1,13	20,28
3	12,82	4,64	41,92	50	44	1,32	3,67	16,61
4	12,04	5,62	44,41	90	79,2	0,53	0,336	19,94

4.2. Red de transporte 2

La red 2 abastece a todas las subunidades del sector 2. En la tabla 4 se muestran las características de la red 2.

Línea	Nudo +	Nudo -	Cota nudo + (msnm)	Cota nudo - (msnm)	Longitud (m)	P. req (m)	Caudal (l/h)
0	1	2	173,22	172,1	42,87	-	38.725
x	2	x	172,1	172,1	-	-	38.725
5	x	11	172,1	170,52	57,85	13,37	38.725
6	11	9	170,52	167,49	86,88	14,79	25.061
7	9	10	167,49	166,96	65,59	14,72	13.683
8	10	12	166,96	167,45	65,72	14,08	3.234

Tabla 4: Características de la red 2

Al igual que en el caso de la red de transporte 1, la línea 0, que es común para las cuatro redes de riego, estaba formada por tubería de diámetro nominal 110

Anejo 4: Cálculo hidráulico de la red de riego

mm, pero debido a los elevados requerimientos de la red 3, se emplea el DN 140 mm. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Línea	ΔH (m)	h. adm (m)	D. int. mín (mm)	DN (mm)	D. int (mm)	v. corr (m/s)	hr (m)	P. resultante (m)
0	-	-	-	140	123,4	0,899	0,29	29,71
x	-	-	-	-	-	-	8,00	21,71
5	11,33	11,33	61,69	110	96,8	1,462	1,26	20,45
6	12,94	12,94	55,32	90	79,2	1,413	2,25	18,20
7	13,54	13,54	41,11	75	66	1,111	1,35	16,85
8	13,69	13,69	23,72	40	35,2	0,923	2,00	14,84

4.3. Red de transporte 3

La red 3 abastece a todas las subunidades del sector 3. En la tabla 5 se muestran las características de la red 3.

Línea	Nudo +	Nudo -	Cota nudo + (msnm)	Cota nudo - (msnm)	Longitud (m)	P. req (m)	Caudal (l/h)
0	1	2	173,22	172,1	42,87	-	33.362
x	2	x	172,1	172,1	-	-	33.362
9	x	5	172,1	172,67	5,35	17,55	33.362
10	5	6	172,67	174	45,38	18,58	23.660
11	6	7	174	174,88	43,96	19,27	14.700
12	7	8	174,88	176,54	38,44	16,26	6.958

Tabla 5: Características de la red 3

Anteriormente ya se ha comentado que la red de transporte 3 es la que determinaba el diámetro de la línea 0, común en todas las redes, pues en esta se requiere un diámetro mayor que en las demás. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Anejo 4: Cálculo hidráulico de la red de riego

Línea	ΔH (m)	h. adm (m)	D. int. mín (mm)	DN (mm)	D. int (mm)	v. corr (m/s)	hr (m)	P. resultante (m)
0	-	0,27	118,30	140	123,4	0,78	0,22	29,78
x	-	-	-	-	-	-	8,00	21,78
9	5,00	0,28	76,22	90	79,2	1,88	0,24	21,55
10	2,64	0,31	102,05	125	110,2	0,69	0,21	21,34
11	1,07	0,40	80,03	110	96,8	0,56	0,16	21,18
12	2,42	2,42	40,57	50	44	1,27	1,63	19,54

4.4. Red de transporte 4

La red 4 abastece a todas las subunidades del sector 4. En la tabla 6 se muestran las características de la red 4.

Línea	Nudo +	Nudo -	Cota nudo + (msnm)	Cota nudo - (msnm)	Longitud (m)	P. req (m)	Caudal (l/h)
0	1	2	173,22	172,1	42,87	-	33.516
x	2	x	172,1	172,1	-	-	33.516
13	x	13	172,1	172,38	15,80	14,11	33.516
14	13	14	172,38	175,3	83,88	12,59	23.940
15	14	15	175,3	175,54	8,09	16,19	12.180

Tabla 6: Características de la red 4

Al igual que anteriormente, la línea 0 estaba formada por tubería de diámetro nominal 110 mm, pero debido a los elevados requerimientos de la red 3, se emplea el DN 140 mm. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Línea	ΔH (m)	h. adm (m)	D. int. mín (mm)	DN (mm)	D. int (mm)	v. corr (m/s)	hr (m)	P. resultante (m)
0	-	-	-	140	123,4	0,78	0,22	29,78
x	-	-	-	-	-	-	8,00	21,78
13	8,73	1,16	71,39	90	79,2	1,89	0,70	21,08
14	7,33	1,39	85,29	110	96,8	0,90	0,75	20,33
15	3,49	2,04	37,77	63	55,4	1,40	0,32	20,01

5. Alimentación de las subunidades

La red de transporte es la encargada de suministrar el agua a cada subunidad. La propia red es independiente a las tuberías terciarias, por lo que deberá existir una unión.

Se pueden distinguir varios tipos de uniones, dependiendo sobretodo del lugar de la red donde se localice la subunidad. En el caso de las subunidades localizadas en el final de la tubería primaria o secundaria, la unión será simplemente una unión con reducción de diámetro, pues el diámetro de la terciaria siempre será menor que el de la red.

En el caso de las subunidades situadas en posiciones medias de la red, la solución será emplear una unión en T, ya que así se permitirá fácilmente el discurrir de la tubería y la alimentación de la subunidad. En la salida que alimente a la subunidad, se hará la reducción de diámetro que sea necesaria.

Sin embargo, en el supuesto de una avería en el interior de la subunidad para cortar el suministro se debería acceder al cabezal en la parcela 1-188, un punto que podría ser lejano en caso de una emergencia. Para evitar esta situación, se colocará una válvula de corte manual al inicio de cada subunidad.

6. Resumen materiales

En este último apartado se recopilarán las longitudes empleadas en las cuatro redes que alimentan todo el sistema de riego. El resumen de los materiales se hará

Anejo 4: Cálculo hidráulico de la red de riego

en total, sin desmenuzar qué cantidad se empleará en cada una de las redes. En la tabla 7 se muestran los timbrados y las longitudes requeridas.

DN (mm)	Longitud requerida (m)
40	65,72
50	118,66
63	8,09
75	33,59
90	238,77
110	184,81
125	45,38
140	42,87

Tabla 7: Longitud de tuberías requerida

Para facilitar el proceso de ejecución, en el Plano 4 se podrá consultar el trazado que seguirán las tuberías de las redes de riego, así como el diámetro de cada una de ellas.

ANEJO 5: Cabezal de riego

ÍNDICE

1.	Introducción	1
2.	Parámetros de partida.....	1
2.1.	Hidrante.....	1
2.2.	Calidad del agua de riego.....	1
3.	Fertirrigación	1
3.1.	Necesidades nutricionales	2
3.2.	Plan de fertilización.....	3
3.3.	Almacenamiento de los fertilizantes	5
3.4.	Elección del sistema de fertirrigación.....	7
3.5.	Localización en el cabezal	8
4.	Filtrado.....	9
4.1.	Diámetro mínimo de filtrado	9
4.2.	Elección del sistema de filtrado.....	9
4.3.	Localización en el cabezal	11
5.	Automatización	13
6.	Diseño de las salidas del cabezal.....	14
7.	Válvulas.....	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Requerimientos de presión y caudal de las subunidades

Tabla 2: Velocidades de filtrado para cada sector

Tabla 3: Necesidades de macronutrientes totales

Tabla 4: Necesidades porcentuales en función del estado fenológico

Tabla 5: Plan de abonado de la explotación

Tabla 6: Cantidades de fertilizante requeridas anualmente

Tabla 7: Dimensiones de los depósitos

Tabla 8: Resumen valvulería

1. Introducción

En el siguiente anejo va a describirse el cabezal de riego, en donde se efectuará un filtrado y se añadirán los nutrientes, y además de ello, se controlará el riego mediante sistemas de automatización. Sin embargo, también se describirá la toma de agua en el hidrante, pues podría ser considerada como una parte más del cabezal. Anteriormente se ha considerado que en el filtrado se producían unas pérdidas de 8 mca, un valor excesivo. Dentro de dicho valor, se incluirán las pérdidas ocasionadas por la fertirrigación y el conjunto de válvulas de paso. Entre los elementos del cabezal, se considerará una longitud de 1,5 m de tubería DN 90 PN 10.

2. Parámetros de partida

2.1. Hidrante

El agua de la cual va sustentarse la explotación es suministrada a un hidrante situado en la parcela 1-189. La S.A.T. garantiza un caudal de 40 m³/h y una presión de 30 mca. Se dispone de un hidrante accionado por una electroválvula por control remoto, el cuál ha sido proporcionado por la propia S.A.T.

2.2. Calidad del agua de riego

En las inmediaciones de la S.A.T. se realiza un filtrado exhaustivo basado en la eliminación de materia inorgánica, pues el agua es extraída directamente desde un pozo. El agua que llega al hidrante es un agua de elevada calidad, en la que los materiales orgánicos son casi inexistentes, y los de carácter inorgánico son de un tamaño ínfimo.

3. Fertirrigación

En la explotación se pretende fertilizar mediante el agua de riego, una técnica moderna y avanzada que permite poner a disposición de la planta los nutrientes en

las dosis adecuadas. Para optimizar el proceso del abonado, se deberán conocer las dosis adecuadas y el momento apropiado, pues así se conseguirá una reducción de los costes económicos y de la contaminación.

3.1. Necesidades nutricionales

En el abonado habrá que restituir tanto las pérdidas de los macronutrientes como algunos de los micronutrientes que tendrán un papel importante o su presencia en el suelo pueda estar limitada. Los nutrientes con mayor relevancia serán nitrógeno, fósforo y potasio, serán aportados en grandes cantidades. Los otros nutrientes (boro, zinc, manganeso y hierro) también son importantes, pero se aplicarán en dosis inferiores.

Para garantizar una nutrición adecuada, se realizarán análisis de suelo y hojas anualmente, pues así se podrán controlar los niveles de los nutrientes sin tener que llegar a las carencias. En cuanto a las necesidades de macronutrientes, podría considerarse los valores siguientes en kg/ha:

Nitrógeno (N)	Fósforo (P₂O₅)	Potasio (K₂O)
100	63	126

Tabla 3: Necesidades de macronutrientes totales

Sin embargo, las necesidades no son idénticas en todos los estados fenológicos. El momento con más exigencias se encuentra durante el crecimiento de los frutos, pues es donde se requiere mayor cantidad de nutrientes. En la tabla siguiente, se muestran los porcentajes requeridos de macro-elementos en función del estado fenológico. Para cada elemento y estado, se presenta un intervalo, pues no hay una cifra exacta.

Estado fenológico	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Brotación - Cuajado	15 - 25	25 - 35	5 - 15
Cuajado – Fin crecimiento brotes y frutos	45 - 65	50 - 65	70 - 85
Recolección – Inicio caída de hojas	20 - 30	10 - 15	10 - 15

Tabla 4: Necesidades porcentuales en función del estado fenológico

En cuanto a los micronutrientes, algunos de estos solamente van a ser aplicados si existen carencias o bloqueos en el suelo. De entre estos, el más importante es el hierro, cuya aplicación será muy importante. La dosis anual se cifra entre los 15 y los 50 gramos por árbol, dependiendo del estado. Como valor base se empleará una dosis de 30 gr. Otros dos elementos importantes y de aplicación conjunta, el zinc y el manganeso, tendrán su dosis de aplicación en función del fabricante, el cual la cifra en 4 o 5 l/h y tratamiento, y se recomiendan dos tratamientos.

Al igual que con los macronutrientes, los micronutrientes deben ser aplicados en momentos concretos, pues sus necesidades no son idénticas a lo largo del ciclo. Para los micro-elementos que se aplicarán, el momento adecuado será durante la primavera, concretamente cuando se inicia el crecimiento de los brotes.

Cuando se presenten carencias de micro-elementos, la corrección de algunos de ellos se hará por vía foliar para subsanar la misma de forma rápida.

3.2. Plan de fertilización

En el apartado anterior, se han descrito las necesidades en función del estado fenológico. Conociendo estas necesidades, se puede elaborar un plan de fertilización que permita compensarlas sin llegar a sobrepasarlas.

Para la elaboración del plan, se considerarán los árboles en pleno rendimiento, pues de este modo cuando los árboles tengan una edad considerable, dispondrán de un plan adecuado a sus necesidades. Dado el bajo contenido en materia orgánica del suelo, y también los pocos residuos que aportarán los árboles, no se van a considerar los aportes nutricionales, así como

los del agua de riego, que al proceder de un pozo su riqueza en nutrientes será baja.

En cuanto a los macro-elementos nutricionales, se emplearán las siguientes soluciones:

- Solución nitrogenada (N):.....32%
- Ácido nítrico (N):.....13%
- Ácido fosfórico (P):.....52%
- Potasa (K):.....32%

El ácido nítrico no se emplea mayoritariamente como un fertilizante, sino que se emplea para eliminar la suciedad del sistema. Su modo de aplicación es mediante el agua de riego, y tal y como se expondrá en el anejo 6, se harán dos tratamientos de limpieza, el primero en febrero y el segundo en septiembre. El funcionamiento se basa en dejar la solución de agua y ácido nítrico en el interior de todas las tuberías, y posteriormente eliminarlas. Aunque la eliminación se haga por los extremos de las tuberías, por los emisores también saldrá la solución. Para calcular la dosis que se aporta, se considerará el caudal requerido mínimo por los sectores, que será el del sector 3, pues así no habrá déficits en la nutrición. Sin embargo, en el lavado de la instalación cada sector requerirá unas cantidades.

Para los micro-elementos, se emplearán los siguientes formulados:

- Quelatos de hierro (Fe):.....6%
- Quelatos de zinc y manganeso (Zn y Mn):.....3,8 y 4%

Se debe tener en cuenta que la fertilización se hará mediante el agua de riego, y por tanto durante los meses en los que no se requiera el riego, no se podrán aportar los fertilizantes. Sin embargo, en el anejo 2 se calculó que durante el mes de marzo (mes durante el cual se debería abonar) no se tienen requerimientos. Ante esta dificultad, la solución es fertirrigar durante el mes de febrero, para que así los nutrientes estén a disposición de las raíces.

Tras la recolección se continúa aportando fertilizantes, los cuales se destinarán a producir la madera en la que se producirá al año siguiente y sobretodo acumulando reservas.

El hecho de emplear fertilizantes líquidos, permite que no se empleen elementos mezcladores. El quelato de hierro es el único fertilizante que se

Anejo 5: Cabezal de riego

aplicará en forma sólida, pero por su elevada solubilidad no será necesario un posterior mezclado.

A continuación, se presenta un plan de abonado mensual, en el que se presentan las cantidades de abono a aportar mensualmente para cumplir con los requerimientos.

Aunque en el plan de abonado se presenten las dosis de los quelatos sin diluir en agua, estas se aplicarán junto con el agua por dos motivos. El primero se debe a que las dosis son muy pequeñas, y diluyendo en agua se garantiza que el fertilizante alcance todos los emisores en igualdad. El segundo se debe a que los quelatos de hierro se aplicarán en estado sólido y no bastaría con la solución de quelatos de zinc y manganeso para diluirlos.

Fertilizante	Mes (kg/ha o l/ha)											
	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
Solución nitrogenada	-	24	-	23	50	40	30	29	29	-	-	-
Ácido nítrico	-	-	-	0	0	100,1	0	0	100,1	-	-	-
Ácido fosfórico	-	22	-	21	23	23	23	6,5	6,5	-	-	-
Potasa	-	20	-	60	105	105	105	40	40	-	-	-
Quelatos de hierro	-	4	-	8	0	0	0	0	0	-	-	-
Quelatos de zinc y manganeso	-	2	-	2	0	0	0	0	0	-	-	-

Tabla 5: Plan de abonado de la explotación

3.3. Almacenamiento de los fertilizantes

Una vez calculadas las dosis a emplear, se puede hacer una estimación de las cantidades que se emplearán en cada ciclo. Mediante esta estimación, se

Anejo 5: Cabezal de riego

ideará tanto el tamaño de los depósitos como la adquisición de los mismos. En la tabla siguiente se muestran dichas cantidades.

Fertilizante	Cantidad requerida (kg o l)
Solución nitrogenada	2.351,25
Ácido nítrico	850
Ácido fosfórico	1.306,25
Potasa	4.963,75
Quelatos de hierro	125,4
Quelatos de zinc y manganeso	41,8

Tabla 6: Cantidades de fertilizante requeridas anualmente

Atendiendo a las cantidades requeridas, se procederá a la elección de los depósitos. Cabe destacar que no es conveniente mantener los abonos durante mucho tiempo, pues la eficiencia y la calidad se van perdiendo. Por este motivo, los depósitos a emplear no tendrán excesivos volúmenes, lo cual favorecerá en el espacio de la caseta. Así pues, en cada ciclo se deberán hacer varias adquisiciones de fertilizante.

Dependiendo del fertilizante y la cantidad, se empleará un depósito, con unas medidas y por lo cual un volumen diferente. Todos los depósitos estarán fabricados con poliéster reforzado con fibra de vidrio, ya que es un material resistente a la naturaleza de los fertilizantes y además su reparación es sencilla. La salida de los mismos estará será de acero inoxidable.

A continuación se presenta un resumen de los depósitos empleados, junto con sus dimensiones.

Fertilizante	Volumen (litros)	Diámetro (mm)	Altura (mm)
Solución nitrogenada	1.000	870	2.040
Ácido nítrico	650	730	1.880
Ácido fosfórico	1.000	870	2.040
Potasa	2.150	1.070	2.800
Quelatos	650	730	1.880

Tabla 7: Dimensiones de los depósitos

3.4. Elección del sistema de fertirrigación

Para la elección del sistema de fertirrigación habrá que considerar el volumen de fertilizante a inyectar en el momento más conflictivo, el cual será durante el mes de febrero, en el que las necesidades hídricas serán muy reducidas. En cuanto a la solubilidad, las soluciones suministradas poseen una concentración que no es necesario diluir. Únicamente habrá que considerar la solubilidad de los quelatos, la cual se cifra en 120 g/l para una temperatura de 20 °C.

Observando el mes de menores necesidades, y el sector con menores necesidades, se comprueba que el sector 3 requerirá un total de 1,56 horas de riego durante el mes de febrero. Las cantidad de nutrientes agrupados requeridos son de aproximadamente unos 200 litros, a inyectar con el sistema de fertirrigación.

Se opta por un sistema de fertirrigación autónomo, en el cual se efectúa una fertirrigación cuantitativa. Tal y como se ha dicho anteriormente, en la parcela no se dispone de suministro eléctrico, por lo que se intentará emplear un sistema que no lo requiera. La solución es emplear un sistema automático que funcione con baterías de 9 V. El único inconveniente que poseen estos sistemas es su elevado precio, pero si se hace un contraste con el coste de enganche a la red y los impedimentos que oponen las compañías eléctricas, puede resultar rentable.

Dispone de 5 canales de entrada, uno para cada una de las soluciones que se emplearán y el canal sobrante se empleará para la limpieza mediante ácido nítrico. Es necesario remarcar que en el plan de abonado se han expuesto 6 fertilizantes diferentes, y en el sistema de fertirrigación solamente hay 5 canales, pues los quelatos de hierro, y zinc y manganeso, se aplicarán conjuntamente. Cada canal dispone de una válvula de accionamiento automático mediante un solenoide que se pilota desde el controlador.

Para activar el funcionamiento, el programador pilota un conjunto de válvulas, las cuales permitirán el paso por el bypass, la regulación del caudal circulante por la red principal y la entrada del fertilizante escogido. El sistema de fertirrigación se basa en un equipo Venturi, por lo que no necesita alimentación de electricidad para funcionar.

Este sistema de fertirrigación trabaja con caudales de hasta 130 m³/h, por lo que no habrá problemas de inyección durante los periodos más críticos. En

cuanto a la presión de trabajo, su intervalo se sitúa entre 2,5 y 6 bar, con lo que la presión del sistema será suficiente. En lo que a su tamaño se refiere, ocupa una longitud de 745 mm, y una anchura de 785 mm.

Otra de las ventajas del controlador del sistema es que permite fijar los caudales suministrados por el venturi, con la posibilidad de aumentar los caudales de fertilizante en los meses con menores requerimientos hídricos.

En cuanto a la automatización del sistema de fertirrigación, su funcionamiento es independiente al del controlador que mediará el riego por sectores y el filtrado.

3.5. Localización en el cabezal

Tras entrar en el cabezal, el agua procedente del hidrante circula por una tubería de polietileno DN 90 antes de llegar a la división por sectores. En esta tubería se le inyectan los fertilizantes procedentes del sistema de fertirrigación. Además del propio hidrante que actúa como una válvula, existe una válvula de corte de tipo mariposa a la entrada del cabezal, cuya finalidad será cerrar el sistema en caso de roturas o malfuncionamientos.

El sistema de fertirrigación basa la inyección al sistema en un sistema Venturi, el cual está conectado en bypass a la red principal. El paso por el bypass estará controlado por el programador del mismo sistema, el cual activará las electroválvulas y el paso, modulando al mismo tiempo el caudal circulante por la red principal. Además, el controlador activará las electroválvulas de cada depósito, permitiendo la entrada del fertilizante al sistema.

La posibilidad de fertirrigar o no depende del controlador mediante la acción de las válvulas. Las válvulas se conectan directamente a la salida de los depósitos, de modo que por la acción del Venturi se succionan los fertilizantes. Esta conducción será de PE 100 DN 32 PN 10. Para facilitar el acceso a los depósitos, sin obstáculos que dificulten el paso, las tuberías que conectarán los depósitos con el sistema de fertirrigación irán junto a la pared, tal y como se podrá comprobar en el Plano 6.

El equipo de fertirrigación dispone de manómetros para comprobar que la succión ejercida por el Venturi es la correcta. En el Plano 5 se mostrará un esquema del sistema de fertirrigación.

4. Filtrado

En este apartado se describirá el sistema de filtrado a emplear en el cabezal. Anteriormente se ha comentado el grado de filtración requerido. Se busca una elevada automatización del sistema de riego, por lo que el filtro a emplear deberá ser auto-limpiante.

4.1. Diámetro mínimo de filtrado

Para evitar la obturación de los emisores, se calculará un nuevo grado de filtración más ajustado al emisor. Suele considerarse el diámetro de paso de un emisor como 1 mm, pero para evitar la obturación se empleará un grado de filtración de una octava parte del diámetro de paso, el cual tendrá un valor de 130 μm .

4.2. Elección del sistema de filtrado

Dada la naturaleza de las partículas que se van a encontrar en el agua de riego, se opta por emplear un filtro de anillas múltiple conectado en línea junto a un colector de polietileno. Un fabricante de este tipo de filtro dispone de dos series, las cuales tienen varios modelos que dependen de la calidad del agua de riego y del grado de filtración que se quiere efectuar.

En la tabla 1 se presenta los modelos junto con sus características técnicas. El fabricante ofrece distintos caudales de filtrado en función de la calidad del agua. El agua disponible en la explotación se considera un agua de muy buena calidad.

		3"			2"					
	Micrón	400	200	130	130	100	50	20	10	5
	Mesh	40	75	120	120	150				
Agua buena	m ³ /h	36		32	24		17	9	7	6
Agua media	m ³ /h	32		30	20		14	7	5	4
Agua mala	m ³ /h	26		24	18		10	5	4	3
Agua muy mala	m ³ /h	16		14	12		7	3	2	1

Tabla 1: Características técnicas de los filtros

Para la elección del modelo del filtro, hay que tener en cuenta el caudal circulante. Anteriormente, se ha definido el riego en cuatro sectores, cada uno de ellos con un caudal particular, y cuando el sistema de riego esté en funcionamiento, solamente se regará uno de ellos al mismo tiempo. Para la elección del modelo habrá que observar cuál de las redes transporta un caudal mayor. La red 2, que abastece al sector 2, transporta un total de 38.725 l/h.

Observando el diámetro de filtrado y los caudales necesarios, se concluye que serán necesarios dos filtros, cada uno de los cuales tiene una capacidad de filtrado de 20 m³/h. Los dos filtros aportan una capacidad de filtrado de 40 m³/h, un valor bastante superior al requerido, pero que es necesario para no tener déficits de caudal.

El modelo de filtro escogido dispone de un colector de polietileno DN 90, y presenta una superficie de filtrado de 0,3 m², siendo su diámetro de 2". El filtro en estado limpio supone unas pérdidas de carga de alrededor de 1 mca. Dependiendo del sector al que se esté alimentando, el agua tendrá una velocidad de filtrado diferente. La velocidad de filtrado se calcula del mismo modo que se calcularía la velocidad en una tubería cilíndrica. Aun así, a continuación se muestra la expresión empleada:

$$v = \frac{Q}{S}$$

Siendo:

- Q: Caudal circulante por el filtro, que será el requerido por todas las subunidades pertenecientes a un mismo sector. Como se trabaja con 2 filtros idénticos, el caudal será la mitad. Valor en m³/h.

- S: Superficie de filtrado de cada filtro, en m². El filtro a utilizar tiene una superficie de 0,30 m².

A continuación, en la tabla 2 se muestran los resultados de las velocidades de filtrado para el funcionamiento de cada sector. Las velocidades de filtrado están alrededor de los 40 m/h, un valor reducido que permitirá realizar un mejor filtrado.

Sector	Caudal (m ³ /h)	Superficie de filtrado (m ²)	Velocidad (m/h)
1	36,00	0,30	120
2	38,72	0,30	129,07
3	33,36	0,30	111,20
4	33,6	0,30	112

Tabla 2: Velocidades de filtrado para cada sector

Por lo que respeta al contra-lavado automático, cada filtro requiere una presión mínima de 2,8 bar y un caudal mínimo de 2,5 l/s, los cuales se cumplen. Durante el proceso del contra-lavado, un filtro continúa realizando el filtrado mientras en el otro el agua circula en sentido contrario arrastrando las partículas de las anillas. Una de las propiedades de este filtro automático, es que la unidad de control del propio filtro puede detectar la obturación e iniciar el proceso de auto-limpieza.

Otra de las particularidades del sistema de filtrado, es que sus funciones están maniobradas mediante baterías de 9 V, y no requiere suministro eléctrico para funcionar, pues en la parcela no se dispone de suministro eléctrico.

En cuanto a sus dimensiones, ocupa una superficie de 0,7 x 0,7 m².

4.3. Localización en el cabezal

Tras pasar por el sistema de fertirrigación, el agua llega al sistema de filtrado por una tubería de PE DN 90. El sistema de filtrado se ha localizado tras la inyección de los fertilizantes ya que con los mismos podrían introducirse en el sistema precipitados u otras partículas que podrían obturar los emisores.

Aunque el sistema de filtrado se adquiera todo en conjunto, para detallar su funcionamiento se describirán sus componentes como si estuvieran insertados en una red conjunta.

Dentro del propio cabezal, la tubería procedente del hidrante vierte su caudal en un colector de entrada, de PE DN 90. Se ha propuesto un filtro doble, y para su funcionamiento se divide en dos segmentos idénticos en paralelo.

Al inicio de cada segmento, existe una electroválvula a tres vías, la cual permitirá cerrar la entrada de agua sucia y enviar el agua de contra-lavado hasta un colector de drenaje. Para controlar la obturación de los filtros, se disponen dos manómetros, uno anterior y otro posterior. Si el filtro estuviera obturado, se observaría un aumento de la presión en el manómetro situado aguas abajo. El primer manómetro se emplea para tener una referencia de la presión con la que llega el agua al filtro y poder determinar si hay un aumento.

Cuando se efectúe el contra-lavado, el filtro verterá el agua con las partículas directamente a un colector de drenaje, consistente en un colector de polietileno DN 90 que verterá el agua fuera del sistema a través de una tubería de PE DN 32 de una longitud de 2 m, por una tubería independiente a las anteriores. La entrada al colector de drenaje estará controlada por una válvula de corte plástica.

Tras el proceso de filtrado, cada segmento finaliza en una válvula de corte plástica manual antes de la entrada al colector de salida, que verterá el agua a un segmento de tubería PE DN 90 PN 10. Esta válvula permite cerrar la entrada al segmento en sentido inverso, suponiendo por ejemplo una rotura en el segmento. Si no se cerrara la entrada, el agua filtrada de un filtro entraría en el segmento del otro a través del colector de salida.

En el Plano 6 se presenta un esquema del sistema de filtrado, detallando sus componentes y el sistema de auto-lavado.

5. Automatización

Dadas las dimensiones de la explotación y todos los complejos sistemas definidos hasta el momento, la opción más conveniente es la automatización del funcionamiento del sistema de riego.

Entre todos los sistemas de automatización, se distinguen el del sistema de filtrado, el del sistema de fertirrigación y el de la red de riego.

En el sistema de filtrado, la única acción automática es la que inicia la secuencia de auto-lavado, la cual se activa cuando el controlador detecta un aumento de la presión en el mismo. La secuencia de auto-lavado implica el cese de la entrada de agua en el sentido de filtrado, y consecuentemente la entrada de agua filtrada por el otro filtro, la cual entra al filtro en sentido inverso arrastrando las partículas presentes en las anillas. Paralelamente a lo anteriormente descrito, otra válvula automática conduce el agua de limpieza hasta un colector de drenaje, que verterá la misma al exterior del cabezal.

El sistema de fertirrigación es un sistema un tanto más complejo que el anterior. Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, su elemento controlador es independiente del que controlará el riego por sectores. La función es solamente una, pero engloba varios procesos. En primer lugar, el propio controlador mide los tiempos de funcionamiento y las dosis. Dado que el elemento fertirrigador solamente requiere el paso del agua para funcionar, el paso de los fertilizantes al sistema estará controlado por unas válvulas automáticas situadas a la salida de los depósitos. Según el plan de fertirrigación introducido, el elemento controlador permitirá el paso del fertilizante y su inyección al sistema con las cantidades prefijadas.

Para abastecer las redes de riego, se emplea un elemento controlador un tanto más complejo que en los anteriores. Dicho controlador, además de fijar los tiempos de funcionamiento, también se encargará de permitir el servicio desde el hidrante. Se desea emplear un controlador con alimentación por batería, y con un diseño sencillo ya que de la función de filtrado y de la de fertirrigado se encargan elementos controladores de los mismos sistemas.

El controlador intervendrá en el funcionamiento de cinco válvulas, cuatro de ellas conectadas por cable y encargadas del servicio a los sectores. Estas válvulas poseen un cuerpo de PVC resistente a la presión del sistema y los elementos fertilizantes corrosivos. En cuanto a su diámetro se empleará el modelo de 2", ya que es la que se adaptará mejor al caudal disponible. La válvula restante será la que se encarga de accionar el hidrante, y será controlada por control remoto.

El abastecimiento de cada sector conllevará una maniobra de válvulas diferente. Para abastecer el sistema, es imprescindible que la válvula del hidrante esté abierta, y dependiendo del sector que se quiera regar, la válvula del mismo estará abierta y las de los otros sectores cerradas.

En todos los sistemas de automatización conectados por cable, se empleará un cable a 2 hilos, con un grosor exterior de 4 mm y una sección de cobre de 1 mm². El cable a emplear tendrá una cubierta plástica resistente a la humedad, por lo que no se emplearán conducciones. En el caso de los sistemas de fertirrigación y filtrado, los cables discurren por la propia estructura, pero en el programador de riegos, los cables circularán agrupados hasta su división hasta cada una de las válvulas. Para evitar su movimiento, se anclarán a la pared de la caseta con bridas prensoras. Para la automatización del riego por sectores, se requerirá una longitud de 2,4 m.

Puesto que se tratan de sistemas independientes, se deberá establecer una sincronización temporal entre el controlador del riego y el de la fertirrigación, ya que si no se acompañan perfectamente, la fertilización recibida será ineficiente a la par que deficiente.

Con el objetivo de facilitar el montaje, el Plano 7 muestra el esquema que se empleará en la automatización.

6. Diseño de las salidas del cabezal

En el apartado anterior se ha descrito el funcionamiento de los automatismos, pero en el siguiente apartado se describirá la disposición deseada.

Cuando el agua ya ha pasado por el sistema de fertirrigación y ha sido filtrada, debe ser conducida hacia el respectivo sector.

Se pretende que no existan entrecruzamientos entre los inicios de las redes de transporte, por lo que las salidas del cabezal deberán estar bien estructuradas. A la salida del sistema de fertirrigación, la tubería conduce el agua hacia las 4 válvulas que permitirán el abastecimiento de los sectores. Junto con estas válvulas se instalará otra válvula manual para extraer agua para necesidades varias, como por ejemplo el llenado del depósito de los quelatos o el del tanque del pulverizador. Esta válvula irá unida a una tubería de PE DN 32 de 5 m de longitud. Dada la disposición de los sectores, el esquema de la tubería es el siguiente:

Válv. Sect 3 - Válv. Sect 4 - Válv. Sect 2 – Válvula manual - Válv. Sect 1

7. Válvulas

Dentro del sistema de riego diseñado, se emplearán distintos tipos de válvulas cuyas funciones serán muy diferentes. Además, dependiendo del lugar en el que se encuentren, sus efectos serán diferentes. A continuación, en los siguientes subapartados se describen los diferentes tipos de válvulas. En el Plano 9 se mostrará la ubicación exacta de cada una de las válvulas.

Válvulas de paso o de corte

La función de este tipo de válvula es la de cerrar el paso del agua. Dentro de la instalación, se localizan en varios puntos. Antes de la entrada al cabezal, existe una válvula de corte metálica de tipo mariposa DN 140 PN 16.

También se utilizarán a la entrada de cada subunidad, y en este caso serían de tipo bola en PVC DN 32 PN 10. Otro caso de una válvula de bola de las mismas características se ubicará en el cabezal, más concretamente entre la división de las redes.

Electroválvulas

Las electroválvulas son unas válvulas comunes, pero con la peculiaridad de que su control está ejercido por un elemento automático. Su función es la de permitir el paso del agua o impedirlo.

Tanto las válvulas del sistema de filtrado como el de fertirrigación están comandadas por sus propios elementos controladores, y las características de estas válvulas vendrán predefinidas. La electroválvula del hidrante actuará sobre un hidrante de tipo globo de 80 mm y presión nominal 16.

En cuanto a las electroválvulas que permiten el riego por sectores, las cuatro serán idénticas, de PVC y con un diámetro de 2" Y PN 10.

Ventosas

Estos dispositivos sirven para eliminar el aire presente en las tuberías. Lógicamente, el aire se acumulará en los puntos de cota más elevada, por lo que su colocación se limitará a los puntos más elevados de cada red.

Para garantizar un buen purgado e introducción de aire en momentos de succión, se emplearán ventosas automátatas de triple efecto. El tamaño de las ventosas dependerá del diámetro de la tubería en la que se instale.

Se colocarán en el cabezal, concretamente a la entrada del sistema de fertirrigación, filtrado y automatización. Entre las redes y las subunidades no serán necesarias, ya que los propios emisores funcionan como ventosas.

Finalmente, para facilitar la visualización de las válvulas que serán necesarias en toda la instalación se emplea la tabla siguiente. En este resumen no se contabilizarán las válvulas de los sistemas de filtrado y fertirrigación.

Tipo de válvula	Tipo	Material	DN (mm)	PN (bar)	Cantidad
Válvulas de paso	Mariposa	Acero	140	16	1
	Bola	PVC	32	10	16
Electroválvulas	Globo	Acero	80	16	1
	Hidráulicas	PVC	50	10	4
Ventosas	Automátatas de triple efecto	Poliamida	90	-	3

Tabla 8: Resumen valvulería

ANEJO 6: Mantenimiento de la instalación

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Procedimientos rutinarios	1
2.1. Sistema de fertirrigación	1
2.2. Sistema de filtrado	1
2.3. Sistema de automatización	2
2.4. Emisores	2
3. Reparaciones.....	2
3.1. Laterales	3
3.2. Tuberías primarias, secundarias y terciarias.....	3
3.3. Elementos del cabezal.....	4
3.3.1. Sistemas de fertirrigación	4
3.3.2. Sistemas de filtrado	4
3.3.3. Automatismos.....	4
3.3.4. Tuberías y uniones	5

1. Introducción

Aunque la instalación de riego sea de nueva construcción, se deben seguir unas pautas para garantizar el buen funcionamiento. Estas pautas incluirán revisiones de los elementos y algunas actuaciones. Además, siempre existe la posibilidad de que existan roturas, ya sean por defectos de los materiales o debidas a algún accidente.

2. Procedimientos rutinarios

2.1. Sistema de fertirrigación

Durante la época de aplicación de los fertilizantes, habrá que controlar los niveles de estos en los tanques, pues la base de la eficiencia de este método es la aplicación regular.

En cuanto al sistema propiamente dicho, habrá que controlar el funcionamiento correcto de las electroválvulas que accionan la inyección a la red. El sistema funciona con baterías, por lo que se deberán controlar los estados de estas. En el supuesto de una falta de suministro, el sistema no podría abrir la válvula si estuviera cerrada, y no podría cerrarla si estuviera abierto, ya que el sistema de inyección funciona con la propia energía del agua y no precisa de elementos eléctricos.

En los depósitos podrían producirse grietas, perdiéndose de este modo el fertilizante. Se controlará la superficie de estos periódicamente.

2.2. Sistema de filtrado

Aunque el sistema de filtrado empleado pueda efectuar una secuencia de limpieza automática, será conveniente revisar a menudo el estado de los anillos, pues al ser de un material transparente se puede comprobar que no existen roturas o doblamientos en ellos. Además, se deberá medir la diferencia de presiones para observar que no existan lecturas extrañas.

2.3. Sistema de automatización

La automatización del sistema está compuesta por un elemento controlador y las válvulas automáticas. Todos ellos funcionan a partir de baterías, por lo que se tendrán que comprobar los estados a menudo, pues si no hay suministro el sistema no puede funcionar.

En cuanto al elemento controlador, se comprobará que la planificación del riego sigue siendo la correcta y no ha habido ninguna alteración. Al mismo tiempo puede realizarse algún cambio en este.

2.4. Emisores

Se comprobará que no existan roturas o emisores en todos los laterales.

La obturación de los emisores es un problema que hay que evitar y que podría ser frecuente. La naturaleza de la obturación puede ser física si se trata de partículas arrastradas por el agua, o química si se ha producido una precipitación de compuestos carbonatados o magnésicos.

Para evitar las obturaciones, se empleará el ácido nítrico. Este ácido, al ser un compuesto nitrogenado, supondrá un aporte de nutrientes. La aplicación se realizará del mismo modo que la fertirrigación, con el mismo sistema. En cada ciclo se realizarán dos tratamientos de limpieza, el primero en febrero, cuando va a empezar el período de riegos, y el segundo en septiembre.

El tratamiento de limpieza consiste en la inyección al sistema de 3 litros de ácido nítrico por cada metro cúbico de agua, cuya dosificación se hará mediante el controlador del sistema de fertirrigación. Cuando se tenga constancia de que todas las tuberías de la red de riego a limpiar estén llenas, se dejará actuar al ácido durante 30 minutos. Transcurrido este tiempo, se abrirán los extremos de todas las tuberías para evacuar las impurezas disueltas.

3. Reparaciones

Cuando se produzca una rotura en el sistema de riego, esta deberá ser reparada inmediatamente. Sin embargo, algunas de estas reparaciones no podrán efectuarse por el personal de la explotación, y requerirán de una mano de obra más especializada. En el caso de darse alguna avería, es conveniente consultar los planos

empleados durante la ejecución del proyecto, mayormente en las operaciones que conlleven trabajar con las tuberías enterradas previamente.

3.1. Laterales

Como consecuencia al paso de la maquinaria, es muy probable que al pisar los laterales se produzcan cortes o roturas de los emisores, aunque por otras causas también puedan darse.

Tanto como si se trata de un corte o una rotura en un emisor, la solución será intercalar un segmento mediante una unión interlínea. Al intercalar un nuevo segmento, se intentará respetar las distancias entre los emisores para mantener una regularidad del bulbo.

3.2. Tuberías primarias, secundarias y terciarias

Al igual que con los laterales, en estas tuberías también es fácil que se produzcan roturas, pero a diferencia con las anteriores, estas se encuentran en profundidad. Como roturas se entienden cortes en las tuberías o pérdidas ocasionadas entre las uniones. Las roturas se podrán detectar visualmente al observar zonas anegadas o húmedas y al observar faltas de suministro en los laterales.

Para acceder a ellas, será necesario el empleo de una retroexcavadora, pues se encuentran a una profundidad excesiva para alcanzarlas manualmente.

Cuando se localice la rotura, la solución será eliminar la zona afectada e intercalar un segmento. La unión del segmento a la tubería originaria se hará mediante una unión termo-soldable, por lo que serán necesarios herramientas y personal cualificado.

Una vez reparadas, las tuberías se depositarán sobre su lecho de arena y se rellenarán las zanjas con la tierra extraída anteriormente.

3.3. Elementos del cabezal

Dentro del cabezal existen varios elementos, los cuales pueden ser o no reparados, pero la solución reside en la adquisición de un elemento nuevo.

3.3.1. Sistemas de fertirrigación

Dentro del sistema de fertirrigación habrá que controlar distintas partes. Por una parte está el propio sistema de fertirrigación, en el cual podrían darse problemas tanto en los elementos controladores como en el sistema venturi. En estos casos, la única solución es el reemplazamiento de la o las piezas afectadas.

La otra parte del sistema de fertirrigación es la parte del almacenamiento, de los depósitos. En caso de producirse grandes roturas, la solución más rentable sería en reemplazamiento del depósito. No obstante, ante pequeñas roturas o fugas pequeñas, se podría hacer una reparación mediante fibra de vidrio (material con el que está reforzado el material base del depósito) y resinas.

3.3.2. Sistemas de filtrado

Anteriormente en el anejo 5 se han descrito los elementos que componen el sistema de filtrado como si estuvieran insertados sobre una red, pero al tratarse de un sistema completo, los elementos no pueden ser reparados como si se tratase de uno común. La solución ante roturas o malfuncionamientos es la adquisición de las piezas al fabricante.

3.3.3. Automatismos

Por automatismos se entienden los elementos que van a controlar el riego, siendo excluido el sistema que controlará la fertirrigación.

En estos mecanismos, el funcionamiento es complejo, por lo que las reparaciones estarán limitadas. En el supuesto de la rotura de un solenoide o el controlador de riego, se deberán reemplazar. Si las averías se producen

en los cables que conectan el controlador con las válvulas, se podría hacer una ligera reparación mediante un simple empalme.

3.3.4. Tuberías y uniones

Dentro del cabezal, es posible la rotura de alguna tubería o unión. A diferencia que el conjunto de primarias, secundarias y terciarias, estas no se encuentran bajo el suelo, y su reparación será mucho más sencilla.

El procedimiento de reparación es el mismo que con las anteriormente seleccionadas, pero una vez reparadas se volverán a fijar en su estructura para evitar que el peso de las mismas y del agua provoque más roturas.

ANEJO 7: Movimiento de tierras

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Condicionantes.....	1
3. Cubicaciones.....	1
3.1. Terciarias	2
3.2. Tuberías primarias y secundarias	3

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cubicación de la zanja para las terciarias

Tabla 2: Cubicación de la zanja para la red de transporte

1. Introducción

Las tuberías que componen la explotación, a excepción de los laterales y las que se encuentran en el interior del cabezal, están enterradas a una cierta profundidad para evitar las roturas y el desgaste, así como para facilitar las labores.

2. Condicionantes

Dependiendo del tipo de tubería del que se trate, se requerirá una cierta profundidad. Las tuberías primarias y secundarias, dado que solamente tendrán una salida por cada subunidad, y la reparación de las mismas es más costosa, se enterrarán a 1 m. En cambio, las tuberías terciarias tienen múltiples salidas, siendo más probable una rotura que en las anteriores, por lo que se enterrarán a 60 cm, pero se intentará que las válvulas de corte manuales no queden sumergidas, pues en caso de emergencia se deberá acceder a ellas con rapidez.

En cuanto a la anchura necesaria, el mínimo será aquel que permita la correcta colocación de las tuberías, ya que las uniones se realizarán fuera de la zanja. Adaptándose a la maquinaria disponible, el ancho se limitará a la cuchara más reducida, con un ancho de 40 cm. En los casos en los que se tenga que atravesar el camino de alquitrán, se empleará en primer lugar una retroexcavadora con martillo.

En el enterrado de tuberías es común emplear suelos de mejor calidad para hacer el relleno, pero se empleará el suelo de la explotación, ya que dispone de suficiente calidad. Además, también es frecuente asentar las tuberías sobre un lecho de grava de diámetro entre 0 y 5 mm para evitar las irregularidades del terreno. En este caso, se empleará una cama de dicho material con un espesor de 5 cm.

3. Cubicaciones

Antes de proceder al enterrado de las tuberías, se debe realizar el zanjeo. Tal y como se ha dicho anteriormente, dependiendo del tipo de tubería se empleará una profundidad, pero en lo que a la anchura se refiere, está vendrá determinada por la

maquinaria. Se empleará una retro-excavadora, con una cuchara de 40 cm de anchura, una medida más que suficiente para depositar las tuberías. Anchuras inferiores podrían dificultar la colocación e incluso podría favorecer el derrumbamiento de las paredes de la zanja.

El objetivo de este apartado es cuantificar los volúmenes que se van a mover en el zanjeado, tanto del material base como de la grava que servirá de cama. Las cantidades se agruparán por tipo de tubería, ya que el desglosamiento en sectores e incluso en subunidades es inútil.

El volumen de tierra extraído no será el mismo que se añadirá posteriormente para enterrar la zanja, ya que la propia tubería ocupará un volumen. El volumen que ocupa la tubería en la zanja se calcula como si de un simple cilindro se tratase, mediante la siguiente expresión:

$$V (m^3) = \pi \times r^2 \times L$$

Siendo:

- r: Radio de la tubería, expresado en metros.
- L: Longitud de la tubería, expresada en metros.

El volumen de suelo extraído sobrante se dejará en la superficie de la parcela, ya que debido a la poca cantidad que supondrá no sería necesario extraerlo.

3.1. Terciarias

Para saber exactamente donde se deberá realizar la zanja para las tuberías terciarias, se consultará el Plano 3.

Longitud de zanja (m)	954
Volumen de excavación (m³)	228,96
Volumen lecho de arena (m³)	19,08
Volumen ocupado por tuberías (m³)	0,77
Volumen material de relleno (m³)	209,11

Tabla 1: Cubicación de la zanja para las terciarias

3.2. Tuberías primarias y secundarias

Para saber exactamente donde se deberá realizar la zanja para las redes de riego, se consultará el Plano 4.

Longitud de zanja (m)	731,39
Volumen de excavación (m³)	292,56
Volumen lecho de arena (m³)	14,63
Volumen ocupado por tuberías (m³)	0,93
Volumen material de relleno (m³)	277

Tabla 2: Cubicación de la zanja para la red de transporte

ANEJO 8: Ejecución del proyecto

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Fases del proyecto	1
2.1. Movimiento de tierras	1
2.2. Subunidades	1
2.3. Red de transporte	1
2.4. Cabezal de riego.....	2
2.4.1. Sistema de filtrado	2
2.4.2. Sistema de fertirrigación.....	2
2.4.3. Sistemas de automatización	2
3. Plazo de ejecución	2

1. Introducción

Durante la ejecución del proyecto, se abarcarán distintas fases, y al mismo tiempo cada una de estas fases estará compuesta por diversas actividades. El objetivo de este anejo es enumerar las diferentes fases y su duración temporal. Controlar la duración de las actividades es esencial para determinar si la ejecución se está llevando a cabo de forma correcta. No obstante, muchas de las actividades siguientes pueden llevarse a cabo durante el mismo tiempo, siempre y cuando no interfieran la una en la otra. La intención del propietario es realizar el proyecto en la mayor brevedad posible, por lo que se encontrarán distintos equipos trabajando al mismo tiempo.

2. Fases del proyecto

En este apartado se detallan las actividades que abarca la ejecución del proyecto.

2.1. Movimiento de tierras

Antes de la extensión de las tuberías, se realizarán las zanjas para las terciarias y la red de transporte, de modo que se evita pisarlas con la maquinaria. Se empezará con las terciarias, ya que en caso de realizar las zanjas de la red de transporte, se impediría el paso de la maquinaria para realizar la zanja de las terciarias.

2.2. Subunidades

Se extenderán los laterales y las terciarias, y cuando estén a la correcta medida se engancharán los laterales a las terciarias. Antes de cerrar la zanja, se colocará la válvula de corte manual y la unión con la red de riego.

2.3. Red de transporte

Se extenderán las tuberías, en su correcto timbrado, y se realizarán las uniones pertinentes entre las mismas tuberías y para con las subunidades.

2.4. Cabezal de riego

Dentro del cabezal, existen varias partes que abarcar. En los sub-apartados siguientes se seguirá el ritmo natural de ejecución. Aunque no pudiera ser necesario, se anclarán todos los componentes del cabezal al suelo, para evitar desplazamientos de los mismos como consecuencia del flujo del agua.

2.4.1. Sistema de filtrado

El sistema de filtrado que se desea emplear está estructurado en una sola pieza, por lo que en la instalación del mismo, solamente se tendrá que unir la tubería procedente del hidrante al filtro. Al mismo tiempo, se prolongará el colector de aguas sucias hasta el exterior de la nave.

2.4.2. Sistema de fertirrigación

Al igual que en el sistema de filtrado, el sistema de fertirrigación también está estructurado en una sola pieza, a excepción de los depósitos de fertilizante. Cuando el sistema esté conectado a la tubería y anclado en su lugar, se extenderán las tuberías hasta los depósitos, que habrán sido ubicados previamente.

2.4.3. Sistemas de automatización

El último paso es la automatización del riego, el cual se hará mediante un controlador. Dicho controlador pilotará unas válvulas automáticas, que se colocarán en la tubería de salida.

3. Plazo de ejecución

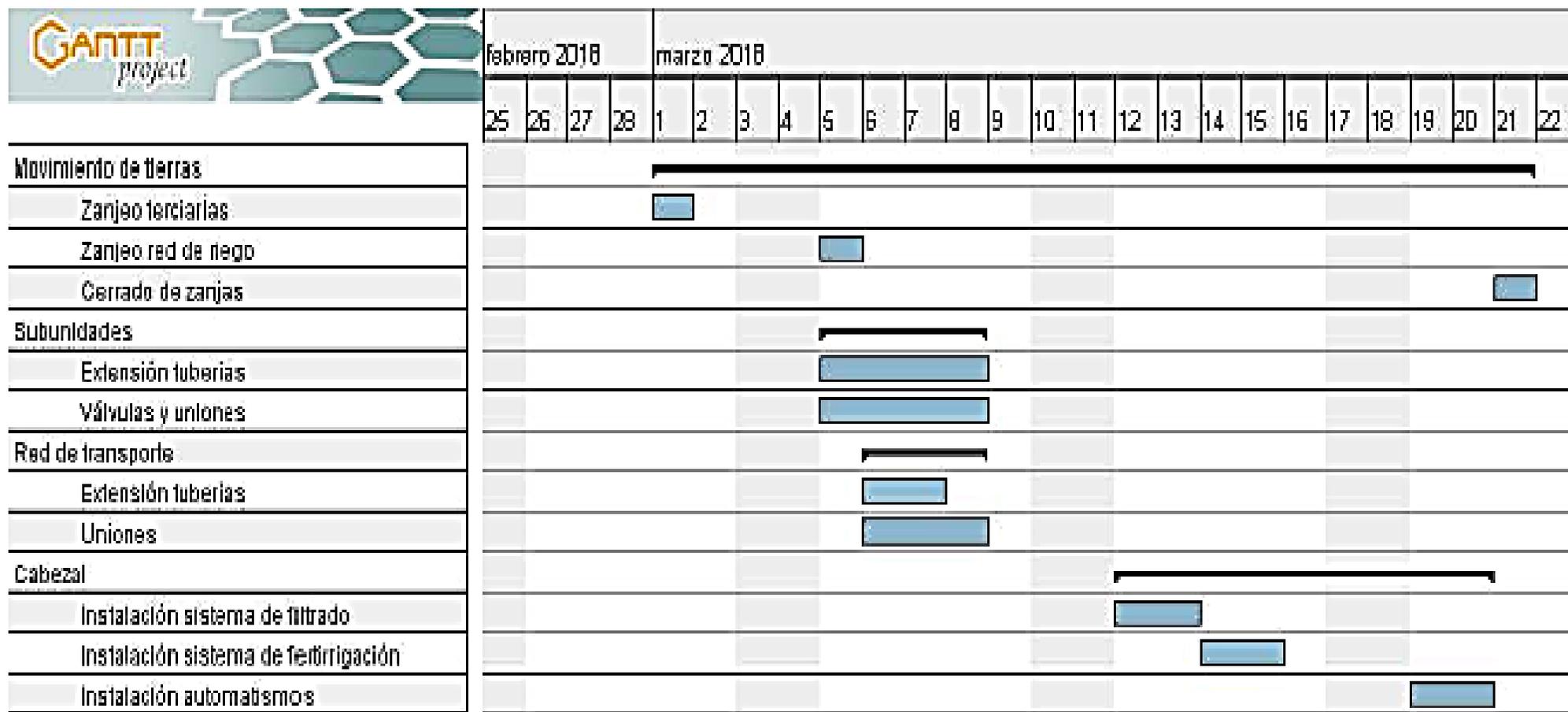
Con la intención de esquematizar la duración de cada una de las actividades comentadas anteriormente, se empleará un diagrama de Gantt. Otra de las ventajas de emplear este tipo de diagrama, es que permite establecer la simultaneidad de las

Anejo 8: Ejecución del proyecto

distintas tareas. Para adelantar las tareas, se trabajará con varios grupos que abarcarán distintas tareas.

En la elaboración del diagrama de Gantt, se supone que la ejecución del proyecto se inicia en marzo, para tenerla preparada a la llegada e implantación de los plantones. Dada la rapidez con la que se quiere ejecutar el proyecto, se considera que los fines de semana son laborables.

Anejo 8: Ejecución del proyecto



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE
CONDICIONES

ÍNDICE

1. Capítulo I – Definición y alcance del Pliego	1
1.1. Ámbito de aplicación	1
1.2. Documentos que definen las obras.....	1
1.3. Compatibilidad y prelación entre los documentos	1
1.4. Representantes de la propiedad y el contratista.....	2
1.5. Alteración y/o limitaciones del programa de trabajos.....	3
1.6. Documentación reglamentaria.....	3
1.7. Confrontación de planos y medidas	3
1.8. Disposiciones a tener en cuenta con carácter general	3
2. Capítulo II – Descripción de las obras.....	4
2.1. Instalación de las subunidades y red de distribución	4
2.1.1. Movimiento de tierras	4
2.1.2. Conducciones.....	5
2.2. Cabezal de riego.....	7
2.2.1. Sistema de fertirrigación.....	7
2.2.2. Sistema de filtrado.....	8
2.2.3. Automatización.....	9
2.2.4. Valvulería.....	10
3. Capítulo III – Condiciones que deben satisfacer los materiales	11
3.1. Procedencia de los materiales.....	11
3.1.1. Ensayos.....	11

3.1.2.	Abono del coste de los ensayos	11
3.2.	Materiales de relleno de las zanjas	11
3.3.	Fundición	12
3.4.	Tuberías	13
3.5.	Valvulería	14
3.5.1.	Válvulas de bola	14
3.5.2.	Válvulas de mariposa	14
3.5.3.	Ventosas	14
3.5.5.	Electroválvulas	15
3.6.	Material eléctrico y mecánico	16
3.7.	Materiales para firmes y pavimentos	16
3.8.	Materiales no citados.....	16
3.9.	Examen de los materiales previo empleo.....	16
3.10.	Materiales que no reúnan las condiciones	17
4.	Capítulo IV – Ejecución de las obras.....	17
4.1.	Ejecución general de las obras	17
4.2.	Responsabilidad del contratista no expresada en el Pliego	18
4.3.	Replanteo	18
4.4.	Excavaciones generales.....	19
4.5.	Excavación de zanjas para alojamiento de conducciones.....	19
4.6.	Relleno y compactación de zanjas.....	20
4.7.	Instalación de los equipos técnicos	20
4.8.	Otras especificaciones	20
4.9.	Limpieza del exterior.....	21
5.	Capítulo V – Medición y abono de las obras	21
5.1.	Normas generales	21
5.2.	Excavación a cielo abierto	22
5.3.	Excavación en zanja	22

5.4. Terraplenes y rellenos compactos.....	22
5.5. Tuberías	23
5.6. Piezas especiales.....	23
5.7. Abono de las partidas alzadas	23
5.8. Acopio de materiales, equipos e instalaciones.....	24
5.9. Certificaciones	24
5.10. Obras y materiales de abono en caso de rescisión de la contrata	24
5.11. Abono de obra defectuosa, pero aceptable.....	25
5.12. Obras de mejora.....	25
5.13. Medición final	25
5.14. Pago de las obras.....	26
6. Capítulo VI – Disposiciones generales.....	26
6.1. Generalidades.....	26
6.2. Desarrollo del contrato	27
6.3. Obligaciones del contratista en los asuntos no previstos en el pliego	27
6.4. Atribuciones al Director de Obra.....	27
6.5. Delegado de obra del Contratista	28
6.6. Comunicaciones entre la administración y la contrata.....	28
6.7. Construcciones auxiliares y provisionales	28
6.8. Permisos y licencias	28
6.9. Daños y perjuicios a terceros	28
6.10. Plazo de ejecución	29
6.11. Replanteo	29
6.12. Programa de trabajo	30
6.13. Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	30
6.14. Recepción provisional.....	31
6.15. Plazo de garantía	31

6.16. Recepción definitiva	31
6.17. Pérdidas o averías	31
6.18. Ensayos y análisis de materiales y unidades de obra	32
6.19. Gastos accesorios	32
6.20. Revisión de precios.....	33
6.21. Rescisión del contrato	33
6.22. Obligación de cumplimiento de la legislación vigente	33
6.23. Liquidación final	33
6.24. Gastos exigibles.....	34
6.25. Contradicciones.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diámetros y longitudes de las terciarias

Tabla 2: Resumen de las longitudes de cada diámetro

Tabla 2: Dimensiones de los depósitos empleados

1. Capítulo I – Definición y alcance del Pliego

1.1. Ámbito de aplicación

El presente Pliego de Prescripciones de Condiciones tiene la finalidad de definir las obras y establecer las condiciones técnicas que deben satisfacer los materiales presentes en la misma, así como la forma correcta de ejecución de las distintas partidas y condiciones generales que se han de seguir en el proceso de ejecución del proyecto.

1.2. Documentos que definen las obras

En el siguiente Pliego se establecerán las definiciones de las obras abarcadas en cuanto a su naturaleza y características físicas. Los planos aportarán los documentos gráficos que definirán las obras de forma gráfica y geométrica.

1.3. Compatibilidad y prelación entre los documentos

En el supuesto de una contradicción y/o incompatibilidad entre los documentos que conforman el Proyecto, se tendrá en cuenta:

- El Documento 2: Planos, tiene prioridad sobre los demás documentos en lo que al dimensionado se refiere.
- El Documento 3: Pliego de Condiciones, tiene prelación sobre los demás en cuanto a materiales empleados, ejecución y forma de valoración de las distintas unidades de obra.
- El Cuadro de Precios Nº 1, tiene prelación sobre cualquier otro documento en cuanto a los precios de las unidades de obra.

Toda la información mencionada en el Pliego y omitida en los Planos o viceversa, tendrá que ser considerada como si estuviera expuesta en ambas partes, siempre y cuando la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento, y que posea un precio dentro del Presupuesto.

Las omisiones en Planos y Pliegos, o las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean indispensables para cumplir con lo expuesto en los Planos y Pliego de Condiciones, o que por sus características deban ser realizados, so solamente eximen al Contratista de la obligación de ejecutar dichos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que deberán ser ejecutados del mismo modo que si hubieran sido especificados correctamente en los Planos y Pliego.

1.4. Representantes de la propiedad y el contratista.

Ingeniero Director de las Obras:

El Director de las Obras será el Ingeniero Superior, Graduado en Ingeniería o Ingeniero Técnico según el caso, y será el designado por el Promotor del proyecto.

Inspección de las Obras:

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras.

Representantes del Contratista:

El Contratista designará una persona, con capacidad técnica suficiente, que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la propiedad a todos los efectos que se requieran, durante la ejecución de las obras.

El representante deberá establecerse en un punto cercano a los trabajos y no podrá ausentarse de sus obligaciones sin ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra. La Dirección de obra podrá recusar al representante del Contratista si a su juicio lo estimara.

1.5. Alteración y/o limitaciones del programa de trabajos

Cuando del programa de trabajos se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado conjuntamente por el Contratista y la Dirección de Obra.

1.6. Documentación reglamentaria

El presente Pliego de Condiciones estará complementado por las condiciones económicas que puedan establecerse en el Anuncio del Concurso, Bases de Ejecución de las Obras o en el Contrato de Escritura. Las condiciones del mismo Pliego serán preceptivas en tanto no sean anuladas o modificadas de forma expresa por las Bases, Anuncios, Contrato o Escritura.

1.7. Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar los planos que se le hayan suministrado y tendrá la obligación de informar al Ingeniero Director de cualquier contradicción encontrada.

Los planos a mayor escala deberán ser preferidos a los de menor escala, generalmente hablando. El Contratista deberá comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será el sumo responsable de cualquier error que se hubiera podido evitar en caso de darse alguna confrontación.

1.8. Disposiciones a tener en cuenta con carácter general

El presente Pliego de Condiciones se regirá bajo las siguientes disposiciones de carácter general:

- Reglamento General de Contratos del Estado.
- Normas UNE.
- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones Vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier obra de carácter oficial

que se dicte.

2. Capítulo II – Descripción de las obras

El conjunto de obras descritas en el presente documento son las requeridas para llevar a cabo la ejecución del proyecto. Dicho conjunto de obras puede clasificarse del siguiente modo:

- Instalación de las subunidades.
- Red de distribución.
- Cabezal de riego

2.1. Instalación de las subunidades y red de distribución

Aunque anteriormente se haya separado, por sus similitudes en la ejecución se describirán las obras de forma conjunta. Las obras pueden dividirse a su vez en:

- Movimiento de tierras
- Conducciones
- Valvulería

2.1.1. Movimiento de tierras

2.1.1.1. Apertura de las zanjas

Para la colocación de las tuberías terciarias y de la red de riego será necesario realizar un conjunto de zanjas, cuyas dimensiones variarán según el tipo de tubería que las ocupará. Para todo el conjunto, la anchura estará preestablecida en 40 cm, una medida adecuada para poder trabajar con las conducciones.

En cuanto a la profundidad, se hará una distinción entre las terciarias y la red. Las terciarias, en las que se previenen más roturas y un acceso más reiterado, se situarán a una profundidad de 60 cm, la suficiente para no poder

alcanzarlas con los aperos de labranza. En cambio, las tuberías de la red no requerirán un acceso tan reiterado como las anteriores, por lo que se situarán a una profundidad de 100 cm. En el caso de los sectores 3 y 4, la red de transporte tiene que travesar un camino de alquitrán, y para romper dicho material se empleará una retroexcavadora con martillo.

2.1.1.2. Lecho de grava

Para garantizar un correcto asiento de las tuberías, para evitar desgastes y roturas, se dispondrá un lecho de grava de diámetro entre 0 y 5 mm. Este lecho tendrá un espesor de 5 cm, un valor más que suficiente para proteger la tubería.

2.1.1.3. Relleno principal

Por la naturaleza del suelo extraído de la misma explotación, no será necesario emplear suelos de mayor calidad. Al tener una textura favorable a las instalaciones y una presencia e rocas prácticamente nula, las probabilidades de producirse roturas como consecuencia del propio material de relleno son muy bajas.

2.1.2. Conducciones

Dentro de las conducciones se distinguen entre las que forman parte de la red de riego y las presentes en las subunidades. En los Planos 3 y 4 se muestra la disposición exacta de todas las conducciones.

2.1.2.1. Subunidades

Dentro de las subunidades se distinguen dos tipos de conducciones, las encargadas de llevar el agua a los árboles y las encargadas de alimentar las tuberías anteriores.

La primera es denominada lateral, y poseerá emisores auto-compensantes integrados en la tubería. La tubería está fabricada de polietileno 40, con un diámetro nominal de 16 mm y una presión nominal de 6 atm. En cuanto a sus

especificaciones técnicas, dispone de emisores de 3,5 l/h situados a una distancia de 1 m. Los laterales cumplirán con la norma ISO 9261.

Como tubería terciaria, solamente se empleará la de polietileno 40 PN 10, de distintos diámetros que van desde los 32 hasta los 75 mm. Se opta por emplear dicho material y diámetro, pues resulta adecuado para su fin. Estas tuberías deberán cumplir con la normativa UNE EN 12201.

Elemento	Cantidad requerida (m)
Lateral con emisores auto-compensantes integrados	40.267
Terciaria PE 40 DN 32 mm PN 10	79
Terciaria PE 40 DN 50 mm PN 10	511
Terciaria PE 40 DN 63 mm PN 10	267
Terciaria PE 40 DN 75 mm PN 10	97

Tabla 1: Diámetros y longitudes de las terciarias

2.1.2.2. Red de transporte

El material empleado en la red de transporte será el mismo que el empleado en las terciarias. Sin embargo, la elección de los diámetros dependerá de la configuración discurrida durante la fase de cálculo. Dicho lo anterior, la distribución de los diámetros será diferente para cada una de las redes. Deberán cumplir la norma UNE EN 12201.

En la siguiente tabla se muestran las longitudes de tubería requeridas en el total de la instalación, agrupadas en los diferentes diámetros que se empleen. Como anteriormente se ha dicho, todas ellas son del mismo material y presión nominal.

DN (mm)	Longitud requerida (m)
40	65,72
50	118,66
63	8,09
75	33,59
90	238,77
110	184,81
125	45,38
140	42,87

Tabla 2: Resumen de las longitudes de cada diámetro

2.2. Cabezal de riego

La ubicación de todos los elementos del cabezal se podrá consultar en el Plano 9. Así pues, para cada uno de los sistemas que a continuación se describirán, se mostrará un esquema que facilitará el proceso de montaje.

2.2.1. Sistema de fertirrigación

2.2.1.1. Equipo de fertirrigación

Para dotar de una mayor autonomía y perfeccionar la fertirrigación de la instalación de riego, se decide emplear un sistema automático controlado por un programador. Este sistema dispone de cinco canales de entrada, cada uno de ellos conectado con un depósito de abono mediante una tubería y una electroválvula comandada por el propio controlador. El controlador permite establecer las dosis de abonado, así como los tiempos de inicio y parada.

El sistema de fertirrigación funciona en su totalidad con baterías, excepto la inyección al sistema, que es realizada por un equipo Venturi. Se consigue una inyección de hasta 130 m³/h. El correcto funcionamiento del equipo se garantiza dentro del intervalo 2,5 – 6 bar de presión.

Este equipo deberá cumplir con la norma ISO 15873:2002, referente a los sistemas de fertirrigación.

2.2.1.2. Depósitos

Para la contención de los fertilizantes líquidos se ha dispuesto el empleo de depósitos de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de volúmenes variables. Este material es resistente a la acción corrosiva de algunos fertilizantes, debido a su carácter ácido.

A continuación se muestran las dimensiones de los depósitos empleados.

Fertilizante	Volumen (litros)	Diámetro (mm)	Altura (mm)
Solución nitrogenada	1.000	870	2.040
Ácido nítrico	650	730	1.880
Ácido fosfórico	1.000	870	2.040
Potasa	2.150	1.070	2.800
Quelatos	650	730	1.880

Tabla 3: Dimensiones de los depósitos empleados

Los depósitos deberán de cumplir la normativa UNE EN 13121

2.2.2. Sistema de filtrado

Para el filtrado, se opta por un sistema automático basado en dos filtros de anillas cilíndricos, de 2". El sistema emplea colectores, tanto de entrada como de salida, que se encargan de repartir el agua equitativamente entre ambos filtros, y de recoger el agua ya filtrada y conducirla hacia el sistema.

Además de los colectores, el sistema dispone de válvulas automáticas que permitirán el inicio de la secuencia de auto-lavado. El sistema dispone de un elemento controlador que detecta la obturación de un filtro observando el aumento de presión en los manómetros que dispone a la entrada y la salida del filtro. Este controlador funciona por medio de baterías.

Cada uno de los filtros tiene una capacidad de filtrado de 20 m³/h, un valor adecuado para las necesidades del sistema. Los colectores, de polietileno 100, tienen un diámetro nominal de 90 mm.

Para la finalidad buscada, el sistema de filtrado debe cumplir la norma ISO 9912-3:2013.

2.2.3. Automatización

2.2.3.1. Programador

El riego automático estará gobernado por un elemento controlador, el cual además de maniobrar las electroválvulas, tendrá la función de establecer los tiempos de riego. Al igual que con los otros sistemas, funciona mediante baterías. La automatización del riego por sectores es independiente a la de la fertirrigación o el filtrado, por lo que para garantizar un perfecto funcionamiento habrá que establecer una cierta sincronización.

El programador deberá cumplir la norma UNE EN 12484.

2.2.3.2. Electroválvulas

Tal y como se ha comentado anteriormente, la acción del programador de riego recae sobre las electroválvulas. Se distinguen dos tipos de electroválvulas: la encargada de permitir la entrada del agua desde el hidrante, y las encargadas de conducir el agua hasta los sectores.

La que permite la entrada de agua al sistema se ha descrito anteriormente en el apartado del contador. Las demás válvulas, tendrán un cuerpo de PVC, con un diámetro de 2", garantizando un correcto funcionamiento hasta los 40 m³/h. La acción del solenoide estará controlada el programador mediante cables, y funcionarán a 9 V, igual que el programador.

El riego de cada sector será en función de una secuencia de las electroválvulas, siendo necesario que estén todas cerradas menos la del hidrante y la del sector que se desee regar.

El grupo de electroválvulas descrito en segundo lugar deberá cumplir la norma UNE EN 1074-5:2001.

2.2.3.3. Cableado

La conexión de las electroválvulas con el programador del riego por sectores, así como en los sistemas de fertirrigación y filtrado, se hará mediante cableado de 9 V. El cable tendrá un diámetro exterior de 4 mm, con una sección conductora de cobre de 1 mm².

2.2.4. Valvulería

2.2.4.1. Válvulas de corte

Las válvulas de corte son empleadas mayoritariamente para cortar secciones de tubería en caso de avería.

La primera de las válvulas, es una válvula de corte tipo mariposa fabricada en acero inoxidable DN 140 PN 16. Esta válvula está situada a la entrada del cabezal, y su función es cerrar el sistema en caso de rotura, pues siempre será más conveniente cerrar la instalación con una válvula de corte que con el sistema de filtrado.

Las otras válvulas empleadas son todas idénticas, compuestas por PVC y con un diámetro nominal de 32 mm. La presión nominal será de 10 atm, pues al no contener elevadas presiones no será necesaria una resistencia más elevada. Estas válvulas estarán situadas a la entrada de cada subunidad, para poder cerrarla fácilmente en caso de rotura. Habrá otra válvula situada en la división de sectores, cuya finalidad será el acceso al agua del sistema para llenar el depósito de los quelatos o cualquier otra actividad que la requiera.

Las válvulas de corte empleadas, independientemente del tipo o material que posean, deberán cumplir con la norma UNE-EN 1074-2/A1:2004.

2.2.4.2. Válvulas de protección

Además de las válvulas que maniobran el riego y las que permiten cerrarlo en caso de avería, existen las que lo protegen frente a las condiciones de funcionamiento adversas.

Podría darse en el sistema sería una acumulación masiva de aire en los puntos elevados o de cambio de rasante. Para evitar esta acumulación, se emplearán unos dispositivos conocidos como ventosas. Se opta por las

ventosas automáticas de triple efecto, las cuales además de extraer el aire del sistema, son capaces de insertarlo en aquellas ocasiones en las que se requiera. Estas válvulas cumplirán la norma UNE-EN 1074-4:2001.

3. Capítulo III – Condiciones que deben satisfacer los materiales

3.1. Procedencia de los materiales.

Los materiales empleados en las obras serán de la procedencia propuesta por el Contratista, los cuales deben ser previamente aprobados por la Dirección de Obra.

3.1.1. Ensayos

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo control de la Dirección de Obra. Se utilizarán, para los ensayos las normas mencionadas anteriormente o que aparezcan en las instrucciones, Pliegos y normas, tanto las normas de ensayo UNE, las del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción (NLC) y del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (NL1). La Dirección de Obra será la encargada de determinar el número de ensayos que se realizarán.

3.1.2. Abono del coste de los ensayos

Los gastos procedentes de las pruebas y los ensayos correrán a cargo del Contratista y se incluirán en los precios de las unidades de obra con un límite del uno por ciento, del importe del Presupuesto de Ejecución Material.

3.2. Materiales de relleno de las zanjas

Las zanjas donde se colocarán las tuberías se rellenarán con dos materiales. El primero de ellos será un lecho de gravas de diámetro entre 0 y 5 mm, con un

espesor de 5 cm para evitar el asentamiento de la tubería sobre rocas. El resto de la zanja se cubrirá con el material existente en la propia explotación.

Las tierras que se empleen en el relleno de la zanja deberán cumplir una de las siguientes condiciones:

- Límite líquido menor de treinta y cinco.
- Límite líquido comprendido entre treinta y cinco y sesenta y cinco, siempre que el índice de plasticidad sea mayor que el sesenta por ciento del límite líquido disminuido en quince enteros.

En el supuesto de que el material no cumpliera dichas condiciones, el Ingeniero Doctor decidirá si se sustituirá o si se pudiera utilizar si la zanja no estuviera sometida a ningún tipo de cargas. En el caso de que interesase hacer un drenaje de las zanjas, el material inferior se debería sustituir por uno más apto.

3.3. Fundición

Algunas piezas empleadas, como es el caso de algunas uniones, juntas o algunas piezas especiales, estarán forjadas con material de fundición, ajustándose a la norma UNE 36.111, calidades F-1-0,20 o F-1-0,25 y presentará en su fractura un grano fino, apretado, regular, homogéneo y compacto.

El material conseguido deberá ser dulce, tenaz y dura, sin perjuicio de poderse trabajar en ella con lima y buril, admitiendo ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, oquedades, gotas frías, grietas, sopladuras, manchas, pelos y otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y el buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

Los taladros, para los pasadores y pernos, se practicarán siempre en taller, haciendo uso de las correspondientes máquinas-herramientas y según las normas que fije el Director de Obra.

La resistencia mínima a la tracción será de quince kilogramos por milímetro cuadrado, y la dureza, en unidades Brinnell, no sobrepasará las doscientas quince.

Las barras de ensayo se obtendrán de la mitad de la colada correspondiente o vendrán fundidas en las piezas moldeadas.

3.4. Tuberías

Las conducciones empleadas se determinan mediante el material, el diámetro y las presiones de trabajo tal y como se describen en el Pliego de Condiciones. Sin embargo, el Contratista podrá proponer a la Dirección de Obra el cambio del tipo de tubería, siempre y cuando se presente la nueva propuesta y sea favorable.

Los accesorios de las tuberías, deberán cumplir las especificaciones que a continuación se detallan:

- Deberán resistir a la presión de las tuberías y antes de su empleo en obra serán reconocidos por el Director de la obra, el cual podrá indicar el tipo que haya de colocarse y rechazar los aparatos presentados si no corresponden a los más perfectos que se construyen.
- Todas las piezas constructivas de mecanismos (llaves, válvulas, etc.) deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables.
- La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas, y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe.
- La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Dirección de Obra.
- La Dirección de obra se reserva el derecho de verificar los moldes y encofrados previos a la fabricación de todo el elemento.
- Las tuberías y demás elementos de la conducción estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados. Su paredes serán lisas y regulares.
- Deberán ser absolutamente estancos, no produciendo nunca alteración alguna en las condiciones físicas, químicas, bacteriológica, y organolépticas del agua que conducen.

3.5. Valvulería

3.5.1. Válvulas de bola

Las válvulas de bola empleadas en la instalación serán de acción manual mediante la palanca. El cuerpo de las válvulas será de PVC. Todas estas válvulas irán conectadas a tubería de diámetro nominal 32 mm, y se unirán a ellas por medio de roscas de polietileno, que harán de puente entre la tubería y la propia válvula.

Las válvulas tendrán la función de cerrar la entrada de agua a la subunidad en caso de rotura, y se situarán en el pie de cada subunidad, sin estar bajo arquetas u otros elementos, motivo por el cual se tendrán que ubicar en zonas donde no exista paso de maquinaria, ni tampoco quedar cubiertas por la tierra. Salvo en caso de urgencia, estas válvulas permanecerán cerradas, por lo que su acceso será muy poco frecuente.

3.5.2. Válvulas de mariposa

Se instalará sobre una conducción de diámetro nominal 140 mm, y su función será cerrar la entrada de agua a toda la instalación en caso de emergencia. La válvula, de cuerpo integral de acero inoxidable, ejercerá el cierre mediante la acción manual del volante, que moverá la cuña para bloquear el paso.

3.5.3. Ventosas

3.5.3.1. Generalidades

Las ventosas deberán estar instaladas en todos los puntos altos de la red y en todos los puntos que así determine la Dirección de Obra o que se indiquen en los perfiles longitudinales, e irán protegidas por arquetas en caso que sea necesario.

Permitirá la evacuación del aire de una tubería vacía en procesos de llenado y la entrada de aire durante el vaciado, así como eliminar la acumulación de aire cuando la red esté bajo presión. Los cuerpos de las ventosas serán fácilmente desmontables permitiendo la fácil sustitución de sus partes móviles, así como su limpieza.

Toda ventosa irá instalada en la tubería con una válvula de cierre que permita su desmontaje y limpieza con la tubería en presión.

3.5.3.2. Ventosas automáticas trifuncionales

Será obligado instalar esta ventosa para presiones mayores de 12 kg/cm². Funcionará mediante el cierre del orificio con un disco de acero inoxidable sobre el asiento de Buna-N, de modo que el flotador se eleve cuando el agua entre en el cuerpo de la ventana. Esta última deberá abrirse cuando el sistema se vacíe o se encuentre con presiones negativas. Cuando haya aire en presión acumulado en la conducción, la válvula deberá eliminarlo a través de un orificio cuando baje el flotador.

El sistema de palancas deberá permitir evacuar el aire del cuerpo de la ventosa. El caudal, en litros de aire libre por segundo evacuado, irá en función del diámetro del orificio de la ventosa y de la presión existente, por lo que el tamaño de la ventosa a instalar se deberá calcular en función de éstos factores y no dependerá del diámetro de la tubería.

Asimismo, el funcionamiento del sistema de levas deberá permitir la separación máxima del cierre principal del orificio grande cuando el flotador baje y la presión disminuya.

Esta separación deberá ser inmediata y no limitada a la extracción inicial del vacío.

Esta ventosa trifuncional llevará conexión roscada o mediante brida tipo PN-10/16 y el cuerpo. La tapa y la brida de entrada serán de poliamida.

Las ventosas deberán soportar una presión máxima de trabajo de 16 atm. Llevarán una tapa protectora para evitar que penetren cuerpos extraños por el orificio de salida de la ventosa.

3.5.4. Electroválvulas

Las electroválvulas, de cuerpo de PVC, reciben impulso en su solenoide, la señal del cual procede directamente desde el elemento programador. Mediante el movimiento del solenoide, la válvula es capaz de abrir o de cerrar.

Las válvulas, deberán tener la zona de unión con el cable del programador estanca y protegida frente a la humedad.

3.6. Material eléctrico y mecánico

Los materiales clasificados dentro de este aparatado, tales como son los sistemas de fertirrigación y filtrado o el programador de riego, cumplirán las condiciones estipuladas en el "Pliego de Condiciones Facultativas de Instalación y Mantenimiento de Centros de Transformación y Máquinas Eléctricas".

3.7. Materiales para firmes y pavimentos

La reposición de firmes y pavimentos se efectuará en cada caso conforme al existente, con materiales que cumplan las condiciones del Pliego PG-4 para obras de Carreteras, en sus s 500 a 502, 530 a 534, 550 a 570.

3.8. Materiales no citados

Los materiales que no estando especificados en este Pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y cumplirán las prescripciones de normas oficiales y, en su defecto, del I.E.T.

En todo caso deberán ser previamente autorizados por el Director Técnico de la obra, quien podrá exigir la documentación de idoneidad técnica y los ensayos necesarios para garantizar su calidad.

3.9. Examen de los materiales previo empleo

Los materiales referidos anteriormente serán perfectamente examinados previamente a su empleo en los términos y formas que determine el Ingeniero o Técnico encargado de las obras, sin el requisito del cual no podrá hacerse uso de ellos para las mismas.

El examen no implica la recepción de los materiales. La responsabilidad del contratista de esta parte no cesa mientras no sea recibida la obra en que dichos materiales se hubiesen empleado.

3.10. Materiales que no reúnan las condiciones

En la situación en la que algún material no cumpla con las condiciones exigidas, se procederá a su recusación por la Dirección, conforme a la cláusula 41 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, aprobado por Decreto 3854/ 1970 de 31 de Diciembre.

El contratista podrá reclamar, en plazo y forma, indicado en dicha cláusula y se resolverá conforme a lo dispuesto en la misma.

4. Capítulo IV – Ejecución de las obras

4.1. Ejecución general de las obras

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las dimensiones y detalles que marcan los planos y demás documentos que integran el presente Proyecto, sin que pueda separarse el Contratista, de las prescripciones de aquel salvo las variaciones que en el curso de los trabajos se dispongan formalmente.

Si a juicio del Director de las obras hubiera parte de la obra mal ejecutada, tendrá, el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces le sean necesarias hasta que quede a satisfacción del Director de las obras, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a pedir indemnizaciones de ningún género, aunque las malas condiciones de aquellas se hubiesen notado después de la recepción provisional.

4.2. Responsabilidad del contratista no expresada en el Pliego

La obligación del Contratista es ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras aunque no se halle expresamente determinado en estas condiciones, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación lo disponga el Director de las obras.

Las dudas que pudieran surgirle en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por el Director de las obras, así como la inteligencia de los planos y descripciones y detalles, debiendo someterse el Contratista a lo que dicho facultativo decida.

El Contratista nombrará un técnico de suficiente solvencia para interpretar el proyecto, disponer de su exacta ejecución y dirigir la materialidad de los trabajos.

El Director de la Obra podrá rechazar al encargado que proponga la contrata, pudiendo disponer su cese y sustitución cuando lo estime conveniente.

El Contratista no podrá subcontratar la obra, total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección Técnica de la Obra.

Se reserva en todo momento y especialmente al aprobar las relaciones valoradas, el derecho de comprobar por medio del Director de las Obras si el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales, cargas sociales y materiales intervenidos en la Obra. A tal efecto presentará, dicho Contratista, las listas que hayan servido para el pago de los jornales y los recibos de subsidio y abono de los materiales; sin perjuicio de que después de la liquidación final y antes de la devolución de la fianza se practique una comprobación general de haber satisfecho dicho Contratista por completo los indicados pagos.

4.3. Replanteo

El ingeniero encargado de las obras, o personal auxiliar subalterno, será el encargado de la comprobación del replanteo efectuado sobre el terreno. En esta operación se levantará un acta por duplicado, que firmarán el Director de la Obra y el Contratista. Una de las copias se unirá al expediente y la otra se entregará al Contratista.

Los gastos ocasionados en el replanteo correrán a cargo del Contratista, y de ningún modo podrán alterarse sin modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

4.4. Excavaciones generales

Las excavaciones de la obra se iniciarán posteriormente al replanteo sobre la traza del mismo. Los excesos de excavación correrán a cargo del Contratista, quien habrá de reponerlos a su cargo mediante terraplén compactado, excepto en la zona de cimientos, donde su reposición será siempre de hormigón de la misma calidad del cemento previsto.

Los productos de excavación que no emplee el Contratista en la ejecución de terraplenes y rellenos se trasladarán a vertedero, a la distancia que determine el Ingeniero encargado.

4.5. Excavación de zanjas para alojamiento de conducciones

Las zanjas dedicadas al alojamiento de las conducciones se excavarán en concordancia a las dimensiones que marquen los planos, no pudiendo alterarse a menos que el Director lo autorice.

El material extraído se apilará longitudinalmente junto a la zanja, dejando un espacio entre la propia zanja y el material extraído siempre mayor de un metro. En el caso de que no fuera posible esto, el Contratista está obligado a tomar las precauciones y medidas necesarias, tanto para la seguridad del trabajo, como para evitar que se ensucie la excavación ya realizada.

No deberán transcurrir más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería. En caso de terrenos de fácil meteorización, deberá dejarse sin excavar veinte centímetros sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado con la antelación mínima a la colocación de los tubos.

Se dejarán los pasos necesarios para los cruces y entradas de las servidumbres imprescindibles, situando las señales de peligro necesarias y suficientes para señalar las obras.

4.6. Relleno y compactación de zanjas

Antes de la colocación de las conducciones en las zanjas, se procederá a realizar la cama de grava de diámetro de 0 a 5 mm, sobre el cual se asentarán las tuberías.

Posteriormente, se realizará el relleno principal de las zanjas, con el material extraído de la zanja anteriormente. Dadas las buenas características de este suelo, se será necesario el procesado en cribas para eliminar elementos gruesos tales como rocas o terrones.

Dada la estructura franco-arcillosa, no se prevén desplazamientos en la tierra depositada, motivo por el cual no se precisará una compactación del terreno.

4.7. Instalación de los equipos técnicos

Los equipos empleados, deberán anclarse adecuadamente a la base de hormigón, por lo que deberán dejarse aquellos elementos que sean necesarios anclados al hormigón.

Los replanteos de estos elementos de anclaje deberán hacerse al ejecutar el hormigonado de la parte donde tengan que quedar sujetos. Para aquellos elementos que puedan producir vibraciones importantes, se dispondrá de los medios necesarios para evitar los ruidos molestos y la fatiga de los elementos de anclaje y del hormigón que los envuelve.

4.8. Otras especificaciones

En aquellos materiales y construcciones que no existan condiciones especificadas en el Pliego, el Contratista deberá adherirse en primer lugar a lo que especifiquen los planos y el presupuesto, en segundo lugar al conjunto de reglas que dictamine el Director de Obra, y en último lugar al conjunto de buenas prácticas seguidas en fábrica y trabajos análogos por los mejores constructores siempre cumpliendo las normas de obligado cumplimiento.

El Contratista, dentro de las prescripción es de este Pliego, tendrá libertad para dirigir la marcha de las obras y emplear los procedimientos que juzgue convenientes, con tal de que con ellos no resulte perjuicio para la buena ejecución y

futura subsistencia de las mismas siendo, en caso dudoso, el que resolverá todos estos puntos.

4.9. Limpieza del exterior

El Contratista tendrá la obligación de limpiar las obras y sus inmediaciones, ya sean escombros o materiales, la retirada de las instalaciones provisionales dispuestas para la asistencia en obras, y por supuesto la adopción de las medidas y la ejecución de los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de obra.

5. Capítulo V – Medición y abono de las obras

5.1. Normas generales

La Dirección de Obra realizará mensualmente la medición de las distintas unidades de obra ejecutadas desde la anterior medición, pudiendo ser presenciadas dichas mediciones, por el Contratista o su delegado.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones o características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su delegado. A falta de aviso anticipado, el Contratista está obligado a aceptar las decisiones del Director de obra.

La obra ejecutada y medida se valorará con respecto a los precios de ejecución material del Cuadro de Precios nº1 de este Proyecto.

5.2. Excavación a cielo abierto

Las excavaciones a cielo abierto para emplazamientos de obra de fábrica se medirán por el volumen del perímetro exterior de toda la fábrica, multiplicado por la profundidad media de la excavación, deducida de los perfiles del terreno que se obtendrán antes de comenzar la excavación y una vez terminada ésta.

Se abonarán a los precios que figuran en el cuadro de precios y en dicho precio se considera incluida la excavación, según sea la dureza del terreno y el agotamiento.

No serán de abono las excavaciones en exceso ni las debidas a desprendimientos, y será obligación de la contrata el reponer a su cuenta el relleno de los huecos no ocupados.

5.3. Excavación en zanja

La excavación de las zanjas se llevará a cabo conforme a lo señalado en el apartado 2.1.1.1. del mismo Pliego. Las mediciones se efectuarán por cubicación trapezoidal, siendo la anchura idéntica en el fondo y en la superficie. El coste de reparación de los desprendimientos o los excesos de excavación no serán abonados.

La profundidad de excavación se mantendrá constante en 60 y 100 cm dependiendo del tipo de tubería.

En los precios de abono está incluida la excavación y el replanteo de la fase previa a la colocación del lecho de arena para apoyo de las tuberías.

5.4. Terraplenes y rellenos compactos

Se medirá por el volumen una vez compactado y se abonará al precio del Cuadro nº1 sólo en aquellos casos en que el terraplén o relleno no estén incluidos en el precio de excavación.

5.5. Tuberías

Se medirán por metro lineal de tubería colocada de cada tipo y se abonarán al precio que para cada naturaleza, diámetro y timbraje figuren en el Cuadro de Precios nº1.

En dicho precio están incluidas las adquisiciones y transporte a obra de las tuberías, colocación, asientos y piezas especiales, pero no válvulas y ventosas, hormigón para anclajes y todas las operaciones de montaje y pruebas que se exigen en el 3.8. de este Pliego.

5.6. Piezas especiales

Se definen como piezas especiales en conducciones las que se colocan en las tuberías para uniones, derivaciones, cambios de sección, cambios de alineaciones, pero no válvulas ni ventosas.

Las válvulas se abonarán por unidad colocada y en su precio de unidad colocada se encuentran incluidos todos los costes y gastos necesarios para la adquisición, transporte, colocación y prueba, o sea, totalmente instalada y probada.

5.7. Abono de las partidas alzadas

Las partidas alzadas a justificar susceptibles de ser medidas en unidades de obra se abonarán a los precios de la Contrata, con arreglo a las condiciones de la misma. Cuando alguno de los precios no figuren incluidos en los cuadros de precios, se obtendrán éstos como contradictorios, conforme al 150 Reglamento General de Contratación y Cláusula 52 del pliego de Cláusulas administrativas Generales de 31 de Diciembre de 1970. Los precios de la unidad de obra se obtendrán a partir de los Cuadros de Precios de la Edificación de 1992 editados por la Consellería de Obras Públicas.

Sólo serán abonables mediante justificación de éstos, aquellas a justificar que por su dificultad en descomponer en unidades concretas o en fijar precios, lo determine así el director de obra.

Las partidas alzadas de abono íntegro que figuren expresamente en el presupuesto se abonarán por su importe, previa conformidad del Director de Obra a la contraprestación correspondiente.

5.8. Acopio de materiales, equipos e instalaciones

No se abonará al Contratista ninguna partida en concepto de acopio de materiales, equipo e instalaciones.

5.9. Certificaciones

Se abonarán al Contratista las obras realmente ejecutadas con sujeción al Proyecto aprobado y que sirvieron de base a la subasta , a las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan y a las órdenes que le hayan sido comunicadas por mediación del Director de Obra.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia, error u omisión de los precios de los cuadros o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los precios unitarios.

Queda totalmente establecido que en la liquidación de toda clase de obras completas o incompletas se aplicará, a los precios de ejecución material, la disminución respectiva a razón del tanto por ciento de baja obtenido en la subasta o concurso.

Los importes de las certificaciones serán considerados como pago a cuenta, sin que ello implique aceptación ni conformidad con las obras certificadas, lo que quedará a reservas de su recepción.

5.10. Obras y materiales de abono en caso de rescisión de la contrata

Para el caso de rescisión de la Contrata, cualquiera que fuese la causa, no serán de abono más obras incompletas que las que constituyen unidades de las definidas

en el Cuadro de Precios nº2, sin que pueda pretenderse la valoración de unidades de obra fraccionadas en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

Cualquier otra operación realizada, material empleado o unidades que no estén totalmente terminadas, no serán declarados de abono.

En todo caso, para ser de abono una unidad de obra incompleta, deberá ser tal que pueda ser aprovechable, aunque transcurra un tiempo indefinido, a juicio del Director de Obra.

5.11. Abono de obra defectuosa, pero aceptable

Si alguna obra que no se halle exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones de la Contrata y fuera sin embargo admisible, podrá ser recibida provisionalmente, en su caso, pero el adjudicatario quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja que el Director de Obra apruebe, no siendo nunca inferior al 25% del total de la obra ejecutada, salvo en el caso de que el adjudicatario prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones de la contrata, conforme a la cláusula 44 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales de 31 de Diciembre de 1970.

5.12. Obras de mejora

En el caso de que fuera necesaria alguna obra de mejora, el Contratista queda obligado a ejecutarlas con la baja proporcional si la hubiere al adjudicarse la subasta, no siendo de aplicación este precepto para variaciones mayores del 20% del montante total de la obra a ejecutar.

5.13. Medición final

La medición final se verificará por el Director de Obra, después de terminadas éstas, con precisa asistencia del Contratista o representante autorizado, a menos que declare por escrito que renuncia a este derecho y se conforma de antemano con el resultado de la medición. En el caso de que el Contratista se negara a presenciarse, el Director de Obra nombrará a otra persona que represente los

intereses del Contratista, siendo de cuenta del mismo los gastos que ésta representación ocasione.

Se entiende lo mismo para las mediciones parciales que para la final. Estas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que resulten entre las medidas que se efectúen y las consignadas en los estados de mediciones que acompañan al proyecto.

5.14. Pago de las obras

Los pagos de las obras se verificarán en virtud de las certificaciones expedidas por el Director de Obra. El pago de las cuentas derivadas de las liquidaciones parciales tendrá el carácter provisional y a buena cuenta quedando sujeto a las rectificaciones y variaciones que produjese la liquidación y consiguiente cuenta final.

Para expedir estas certificaciones se harán las liquidaciones correspondientes de la obra completamente terminada en cada caso, sin incluir los materiales acopiados y aplicando los precios unitarios con la baja proporcional de la contrata. Estos libramientos se extenderán de mes en mes a contar desde aquel en que se dé comienzo a la construcción.

6. Capítulo VI – Disposiciones generales

6.1. Generalidades

El conjunto de obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación que figuran en el Pliego.

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información precise para que las obras puedan ser realizadas. El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Director de Obras y será compatible con los planes

programados. Antes de iniciar cualquier obra deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obras y recabar su autorización.

6.2. Desarrollo del contrato

Desde la adjudicación y formalización del Contrato hasta la recepción definitiva y finalización del mismo, las obligaciones y derechos del Contratista y sus relaciones con el Director de Obra se regirán por los Capítulos V y VI del Reglamento General de Contratación y Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (aprobado por Decreto, 3854/1980).

6.3. Obligaciones del contratista en los asuntos no previstos en el pliego

El Contratista tendrá la obligación de ejecutar todo lo que sea necesario en la medida de lo posible para conseguir una buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los anteriores, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga por escrito el Director de Obra, con derecho a la correspondiente reclamación por parte del Contratista ante organismos superiores, dentro del plazo de diez (10) días siguientes al que haya recibido la orden.

6.4. Atribuciones al Director de Obra

El Director de Obra resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obra contratadas, interpretación de planos y especificaciones y, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados, siempre que estén dentro de las atribuciones que le conceda la Legislación vigente sobre el particular.

6.5. Delegado de obra del Contratista

Según lo dispuesto en la Cláusula 5 del Pliego de las Administrativas Generales, el Delegado de Obra, por parte de la contrata, deberá ser como mínimo un titulado de grado medio.

6.6. Comunicaciones entre la administración y la contrata

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si así lo solicita, de las comunicaciones que dirija al Director de Obra; a su vez, estará obligado a devolver originales o copias de las órdenes y avisos que de él reciba, formalizados con "enterado" al pie.

6.7. Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista está obligado a realizar cuantas construcciones auxiliares y provisionales sean necesarias para el almacenamiento y acopio de materiales y equipos a pie de obra.

Asimismo, deberá retirarlas a la terminación de las obras y dejar limpios de escombros u otros materiales los lugares donde estaban aquellas y sus alrededores.

6.8. Permisos y licencias

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el Proyecto.

6.9. Daños y perjuicios a terceros

Según lo dispuesto en el artículo 134 del Reglamento General de Contratación, el Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o

perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa, de manera inmediata. Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados en cualquier otra forma aceptable.

6.10. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras que se considera necesario y suficiente será el indicado en el capítulo correspondiente de la Memoria.

En todo caso, el plazo contractual comenzará a contar desde la fecha del acta de comprobación del replanteo y autorización del comienzo.

6.11. Replanteo

En el plazo máximo de un mes, a contar desde la adjudicación definitiva del Contrato, se procederá por parte del Director de Obra a la comprobación del replanteo, en presencia del Contratista, levantándose la correspondiente Acta.

Serán de cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos que ocasione el replanteo, y bajo ningún pretexto podrán alterarse ni modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras. Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

6.12. Programa de trabajo

En el plazo de 15 días desde la comprobación del replanteo, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obras un programa de trabajo con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra, compatible con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado, se incorporará a este Pliego y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Contratista presentará, asimismo, una relación completa de los servicios, equipos y maquinaria, que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra, sin que, en ningún caso, el Contratista pueda retirarlos sin autorización del Director de Obra. La aceptación del Plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidades para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

En ningún caso podrá, el Contratista, alegando retraso de los pagos, suspender los trabajos ni reducirlo a menor escala en la proporción a que corresponda con arreglo al plazo en que deban terminarse las obras.

6.13. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Independientemente de las condiciones particulares y específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los apartados siguientes de este Pliego, todos aquellos equipos que se empleen en la ejecución de las distintas unidades de obra deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y aprobados por el Director de Obra en todos sus aspectos, incluso en el de su potencia o capacidad, que deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorios, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras se observase que por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

6.14. Recepción provisional

A la finalización de las obras, se procederá al reconocimiento de las mismas y, si procede, a su recepción provisional.

6.15. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año a partir de la fecha de recepción provisional de las obras. Durante este período el Contratista queda obligado a la conservación de las obras, debiendo sustituir y reparar, a su costa, cualquier parte de ella que haya sufrido deterioro o desplazamiento por negligencia u otros motivos que le sean imputables o como consecuencia de agentes atmosféricos previsibles o cualquier otra causa que no se pueda considerar como imprevisible o inevitable.

Durante dicho plazo, y con el fin de responsabilizarse de los defectos que apareciesen el Contratista queda obligado a depositar una fianza del 4 % del total ejecutado, de cualquiera de las formas legales.

6.16. Recepción definitiva

Finalizado el plazo de garantía, se procederá al reconocimiento de las obras, recibéndolas o no, según su estado. Se levantará la correspondiente acta y, si son de recibo, se devolverá la fianza al Contratista.

6.17. Pérdidas o averías

El Contratista no tendrá derecho a reclamación ni indemnización de ninguna clase por causa de pérdidas o averías, ni por perjuicios ocasionados en las obras.

6.18. Ensayos y análisis de materiales y unidades de obra

Además de los gastos consignados en los precedentes, serán de cuenta y cargo del Contratista adjudicatario de las obras, todos los gastos ocasionados por los ensayos y análisis de los materiales y de las diversas unidades de obra durante la ejecución de las mismas.

6.19. Gastos accesorios

Correrán a cargo del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de las construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria u materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvío del tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada, a fin de obra, de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras así como la adquisición dichas aguas y energía, los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas y los de apertura o habilitación de los caminos precisos para el acceso y transporte de materiales al lugar de las obras.

Serán, como se ha dicho, cuenta del Contratista, el abono de los gastos de replanteo, cuyo importe no excederá de uno y medio por ciento del presupuesto de las obras.

Igualmente, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de ejecución de las obras que disponga el Ingeniero Director en tanto que el importe de dichos ensayos no sobrepase el uno por ciento del presupuesto de ejecución material de las obras.

En los casos de resolución de contrato, sea por finalizar o por cualquier otra causa que la motiva, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras. Los gastos de liquidación de las obras no excederán del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material.

6.20. Revisión de precios

Figura en el Pliego de Condiciones Administrativas objeto de esta obra.

6.21. Rescisión del contrato

En caso de rescisión del Contrato, se actuará según lo especificado en el Pliego de Condiciones Administrativas objeto de esta obra.

6.22. Obligación de cumplimiento de la legislación vigente

El Contratista, bajo su responsabilidad, queda obligado a cumplir todas las disposiciones de carácter social contenidas en el Reglamento General de Trabajo en la Industria de la Construcción y aplicables acerca del régimen local del trabajo o que, en lo sucesivo dicten.

El Contratista queda obligado, también, a cumplir cuanto disponga la Ley de Protección a la Industria Nacional y Reglamento para su ejecución actualmente vigente, así como las restantes que sean aplicables o puedan dictarse.

6.23. Liquidación final

La liquidación final se hará a la vista de la medición final, acompañando al acta de recepción provisional los documentos justificantes de esta liquidación.

Cuando el Contratista con la debida autorización emplease voluntariamente materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el marcado en el presupuesto o sustituyese una fábrica por otra que tenga asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o en general, introdujese en ellas modificaciones que sean beneficiosas a juicio del Director de las obras, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que le correspondiera si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

6.24. Gastos exigibles

En el precio ofertado se considerarán incluidos todos los gastos generales e indirectos del Contratista. Así mismo, se consideran incluidos en el presupuesto ofertado, todos los gastos derivados por arbitrios y licencias, así como el Impuesto sobre el Valor Añadido.

6.25. Contradicciones

En caso de existir contradicción entre los diferentes documentos que constituyen el presente Proyecto tendrán preferencia las dimensiones que figuren en Planos frente a las que figuren en el capítulo Mediciones.

DOCUMENTO 3: PLANOS

ÍNDICE

PLANO 1: Situación de la explotación

PLANO 2: Identificación de las parcelas, cotas y obras existentes

PLANO 3: Distribución de las subunidades y los sectores

PLANO 4: Distribución de la red de transporte

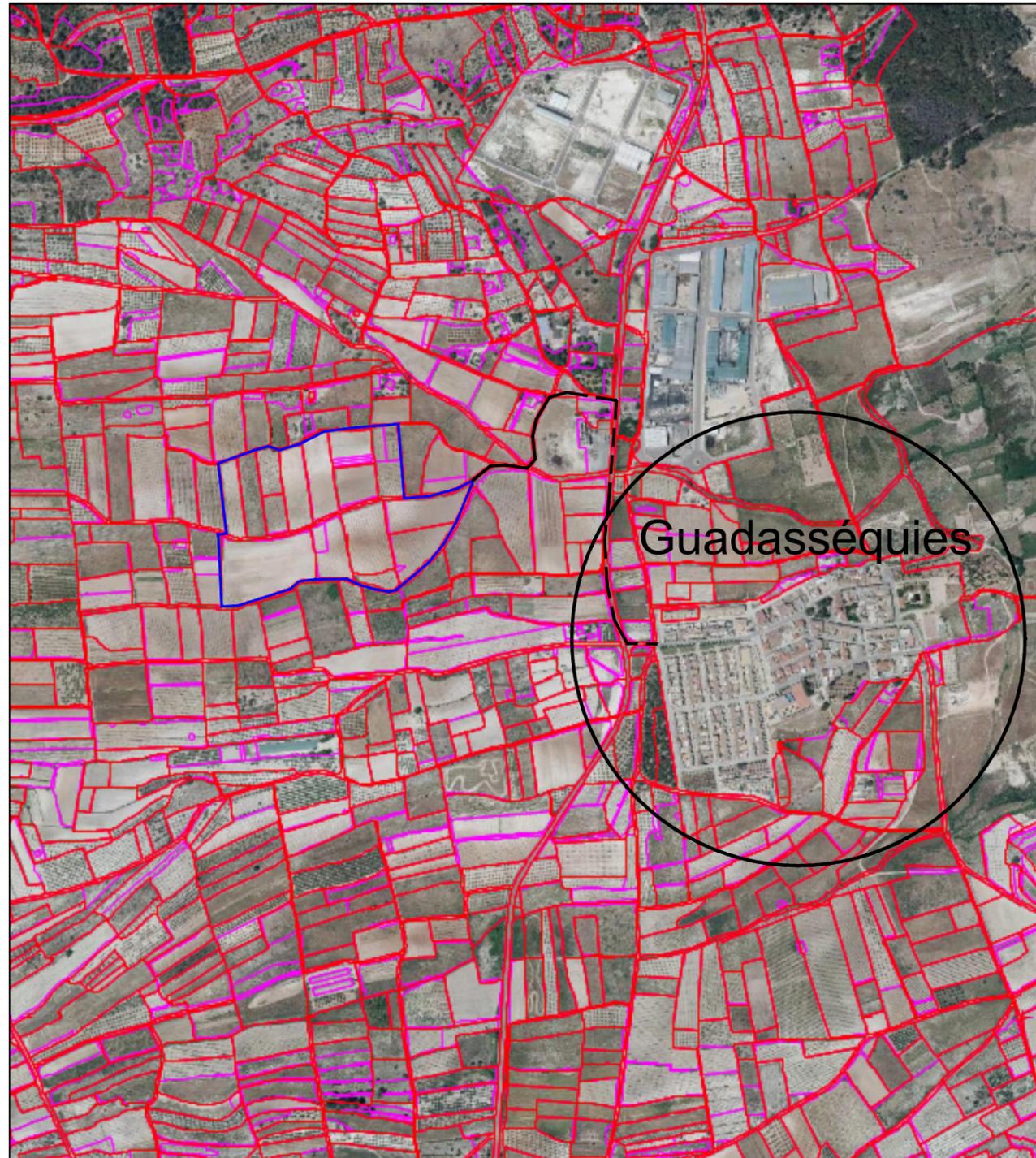
PLANO 5: Distribución en el cabezal

PLANO 6: Esquema sistema de fertirrigación

PLANO 7: Esquema sistema de filtrado

PLANO 8: Esquema automatización

PLANO 9: Distribución de las válvulas

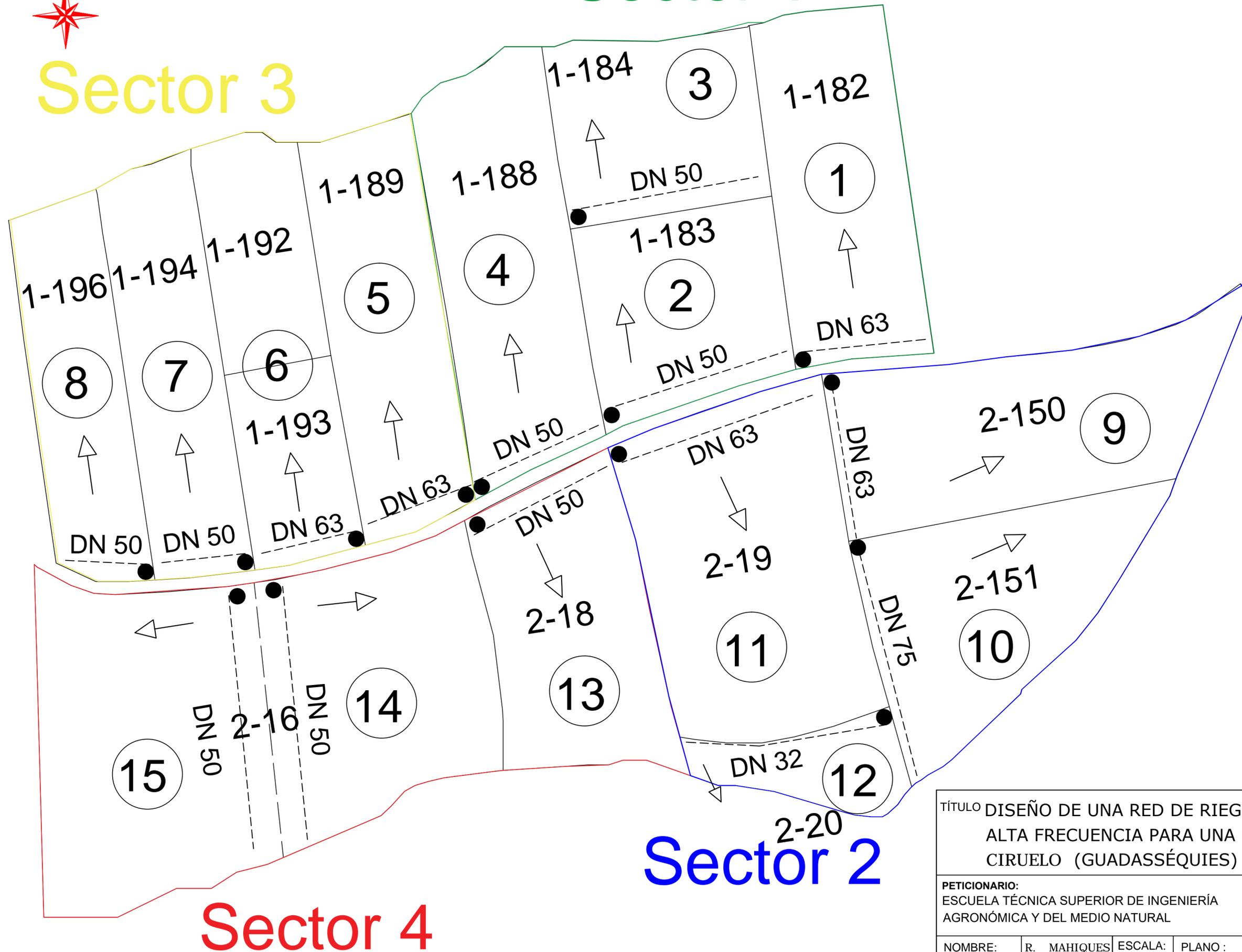


TITULO: DISEÑO DE UNA RED DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA PARA UNA EXPLOTACIÓN DE CIRUELO (GUADASSÉQUIES)			
PETICIONARIO: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL			FIRMADO RUBÉN MAHIQUES
NOMBRE:	R. MAHIQUES	ESCALA:	PLANO :
FECHA:	18/07/2.018	1:5.000	Situación de la explotación
N DEL PLANO:	01		



Sector 3

Sector 1



LEYENDA	
①	Subunidad
1-184	Pól. y parcela
●	Inicio terciaria
→	Dirección de los laterales
- - -	Terciaria PE 40 PN 10
— (green)	Límites sector 1
— (blue)	Límites sector 2
— (yellow)	Límites sector 3
— (red)	Límites sector 4

Sector 4

Sector 2

TÍTULO DISEÑO DE UNA RED DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA PARA UNA EXPLOTACIÓN DE CIRUELO (GUADASSÉQUIES) FIRMADO

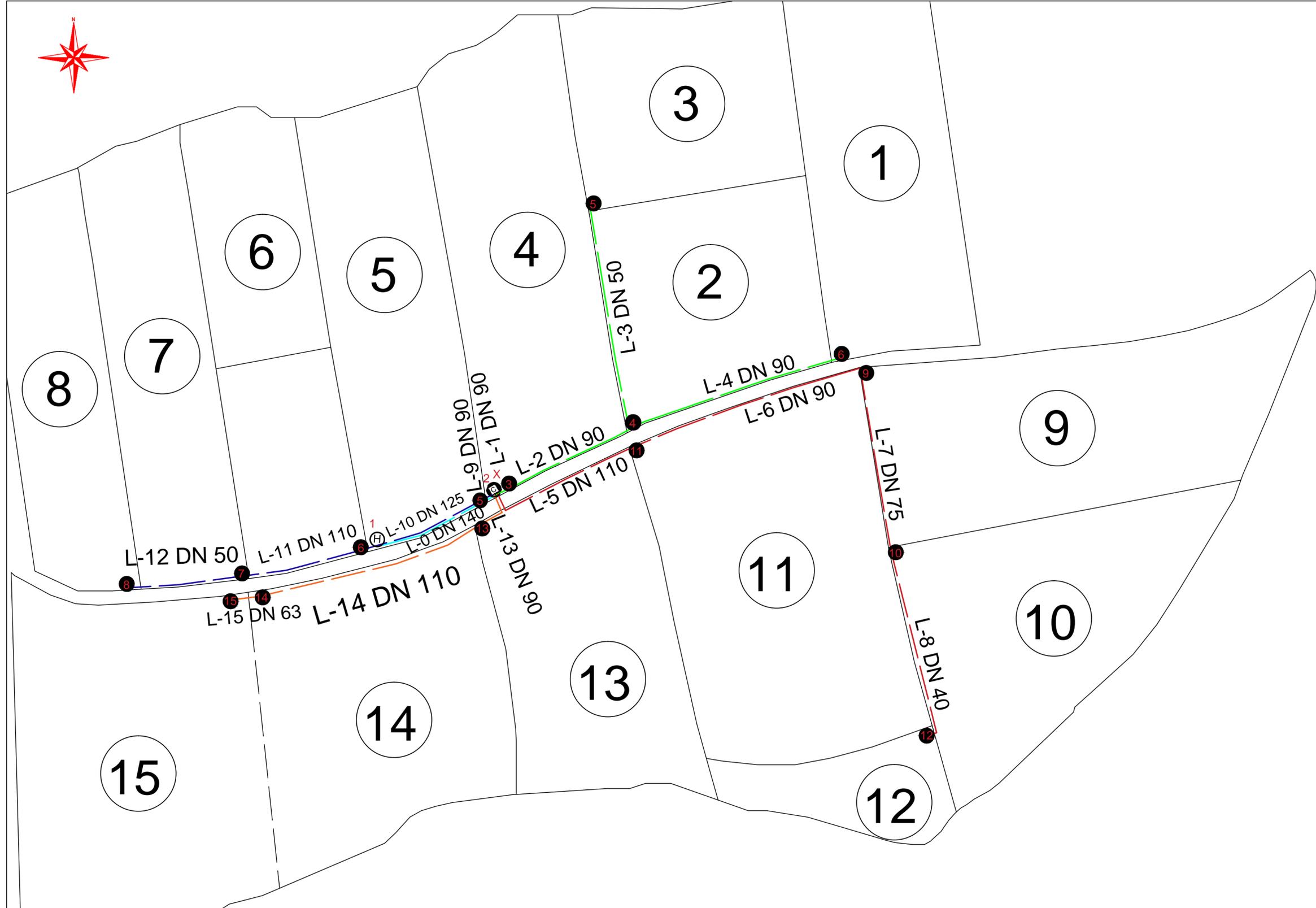
PETICIONARIO:
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

RUBÉN MAHIQUES

NOMBRE:	R. MAHIQUES	ESCALA:	PLANO:
FECHA:	18/07/2.018	1:1.000	Distribución de las subunidades y sectores
N DEL PLANO:	03		



LEYENDA	
①	Subunidad
⊕	Hidrante
⊗	Cabezal de riego
●	Nudos
—	Red sector 1
—	Red sector 2
—	Red sector 3
—	Red sector 4
—	Red común
L-3 DN 50	Nº Línea y timbraje, PN 10 atm



TÍTULO DISEÑO DE UNA RED DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA PARA UNA EXPLOTACIÓN DE CIRUELO (GUADASSÉQUIES)			
PETICIONARIO: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL			FIRMADO RUBÉN MAHIQUES
NOMBRE:	R. MAHIQUES	ESCALA:	PLANO : Distribución de la red de transporte
FECHA:	18/07/2.018	1:1.000	
N DEL PLANO:	04		



Cableado amarrado a la pared sur, desde la batería hasta los sistemas

PE 100 DN 90 PN 10

Sistema de fertirrigación

Sistema de filtrado

Tuberías agrupadas y amarradas a la pared

Drenaje aguas delimpieza del filtro

PE100 DN32 PN10

Sector 3

Sector 4

Sector 2

PE 100 DN 90 PN 10

PE 100 DN 90 PN 10

PE 100 DN 110 PN 10

PE 100 DN 90 PN 10

Grifo de llenado

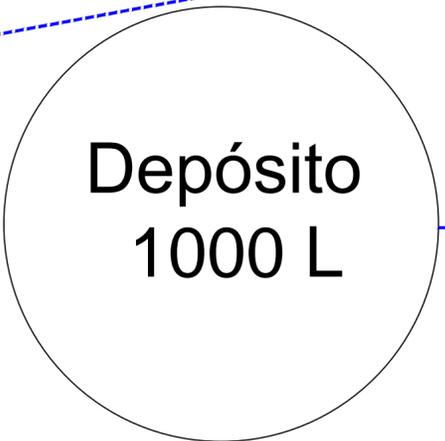
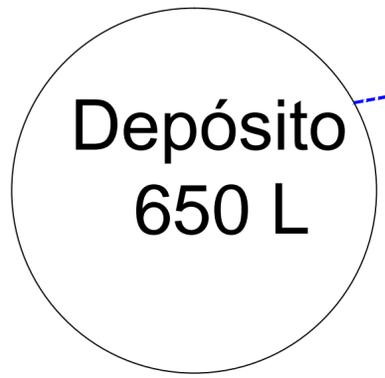
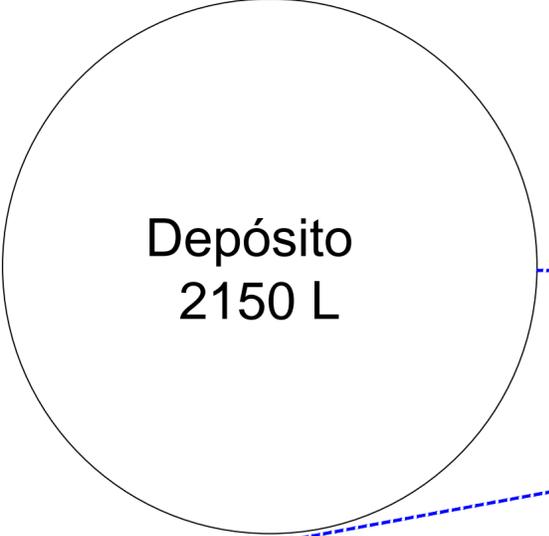
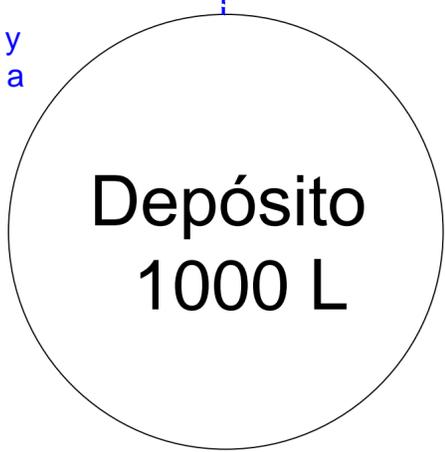
Sector 1

Puerta 1 x 2

Puerta 3 x 3,5

6.50

6.00



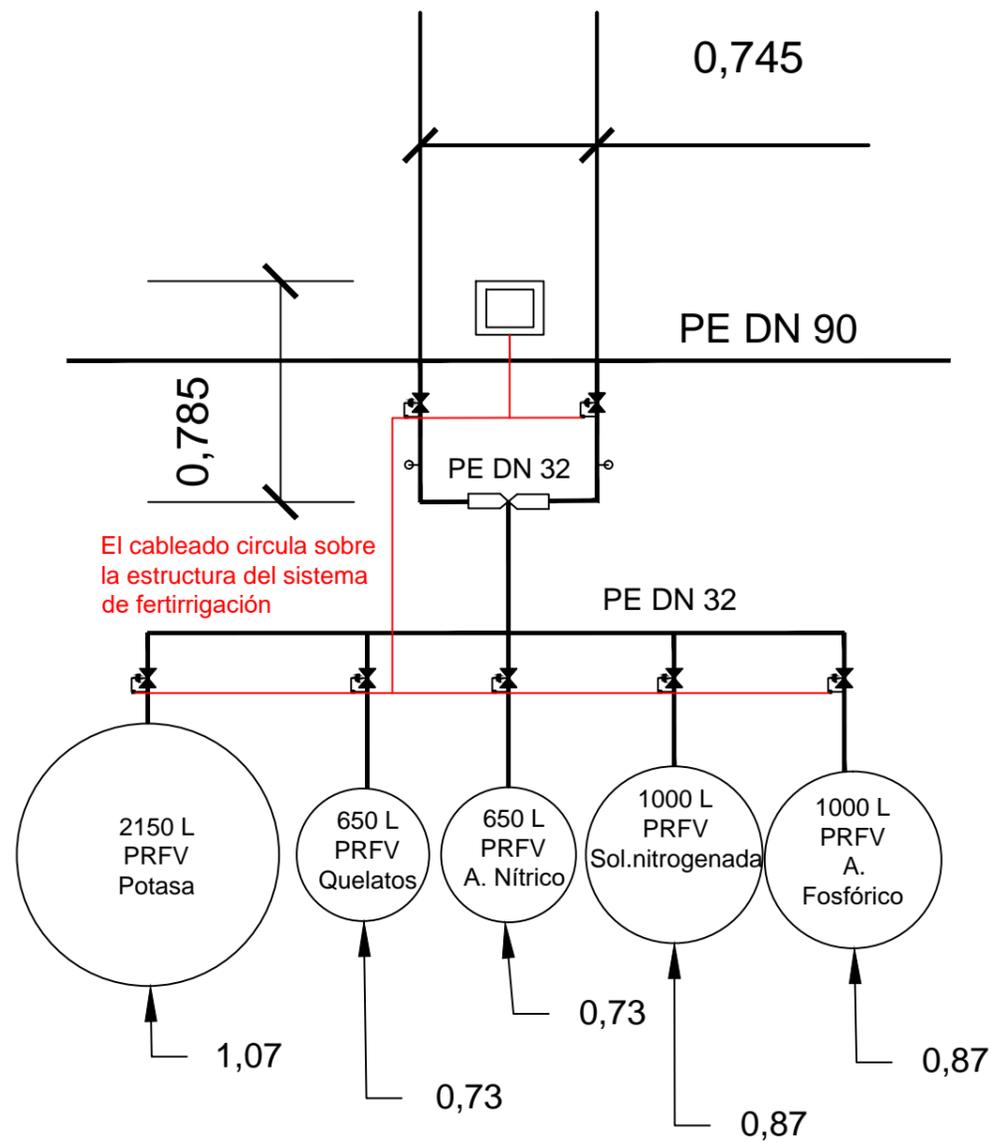
LEYENDA	
	Electroválvula
	Válvula de corte
	Programador riego por sectores
	Cable DE 4 mm Sección 1 mm2
	Tubería PE DN 32 Agrupadas y amarradas a la pared

TÍTULO DISEÑO DE UNA RED DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA PARA UNA EXPLOTACIÓN DE CIRUELO (GUADASSÉQUIES)

PETICIONARIO ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

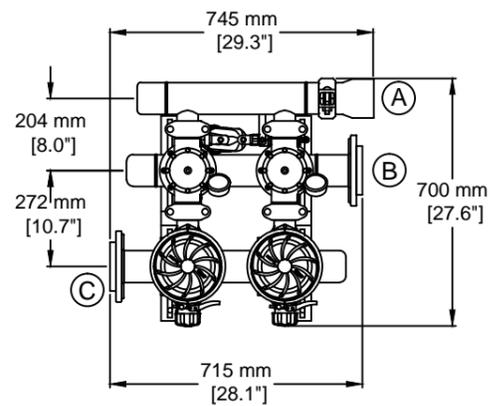
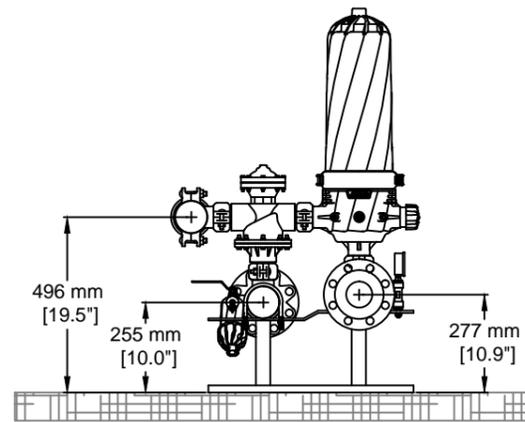
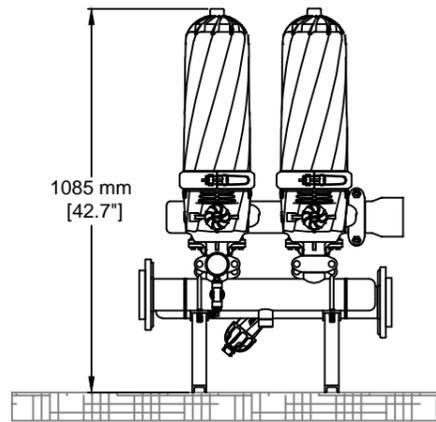
FIRMADO RUBÉN MAHIQUES

NOMBRE	R. MAHIQUES	ESCALA	PLANO
FECHA	13/07/2018	1:20	Distribución en el cabezal
Nº PLANO	09		



LEYENDA	
	Electroválvula
	Manómetro
	Venturi
	Programador
	Cable DE 4 mm Sección 1 mm ²

TITULO: DISEÑO DE UNA RED DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA PARA UNA EXPLOTACIÓN DE CIRUELO (GUADASSÉQUIES)			
PETICIONARIO: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL			FIRMADO: RUBÉN MAHIQUES
NOMBRE: R. MAHIQUES	ESCALA: 1:50	PLANO: Sistema de fertirrigación	
FECHA: 13/07/2018	N DEL PLANO: 06		



- (A) 3" Drainage manifold
Colector drenaje 3"
- (B) 3" Inlet manifold
Colector entrada 3"
- (C) 3" Outlet manifold
Colector salida 3"

TÍTULO DISEÑO DE UNA RED DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA PARA UNA EXPLOTACIÓN DE CIRUELO (GUADASSÉQUIES)

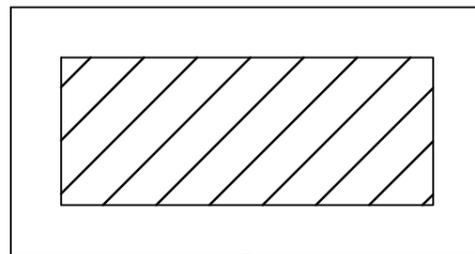
PETICIONARIO
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

NOMBRE
RUBÉN MAHIQUES

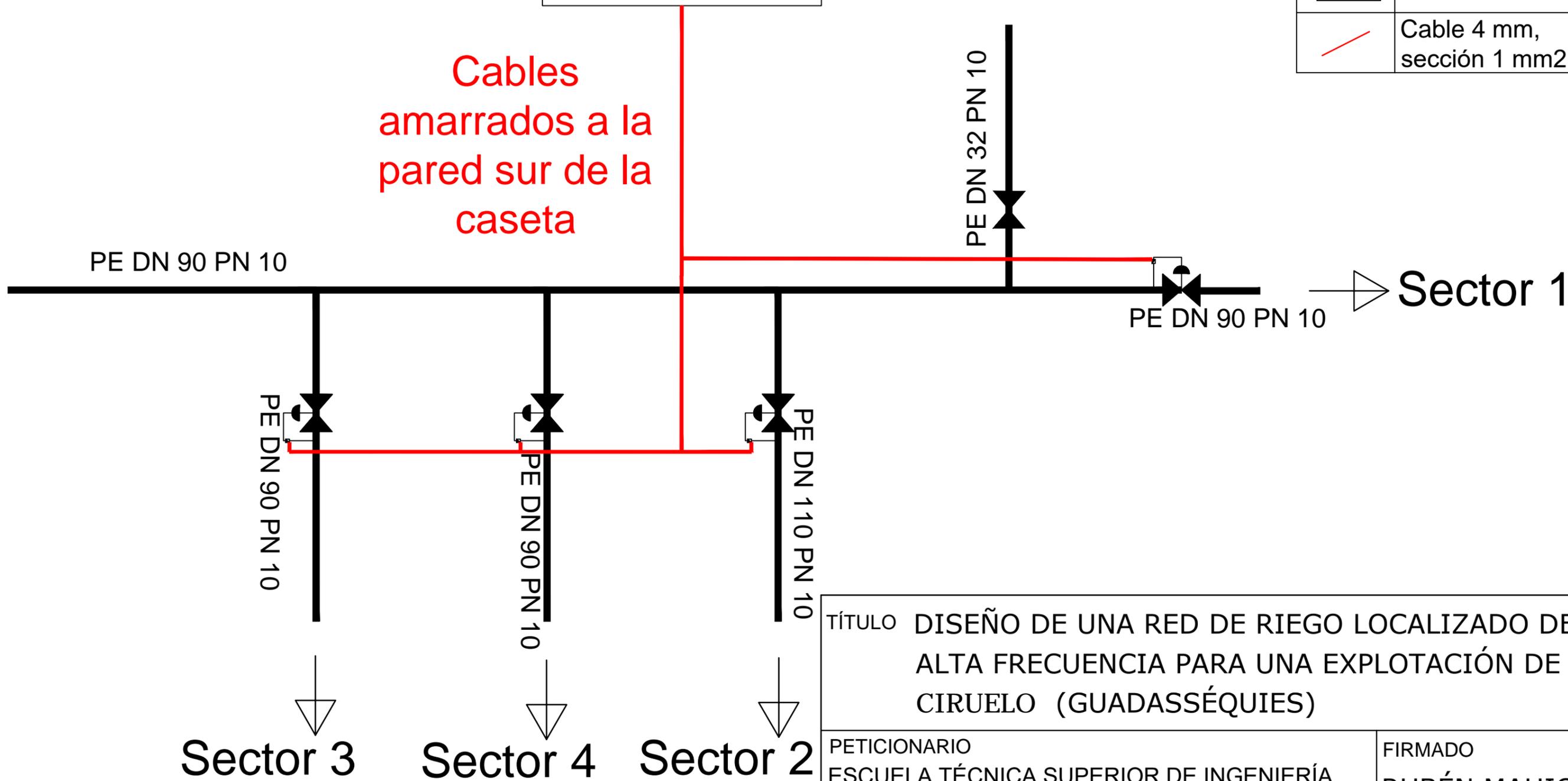
NOMBRE	R. MAHIQUES	ESCALA 1:20	PLANO Sistema de filtrado (Proporcionado por el fabricante)
NOMBRE	13/07/2018		
NOMBRE	07		

LEYENDA	
	Electroválvula
	Válvula de corte
	Programador
	Cable 4 mm, sección 1 mm ²

Grifo de llenado



Cables
amarrados a la
pared sur de la
casetta

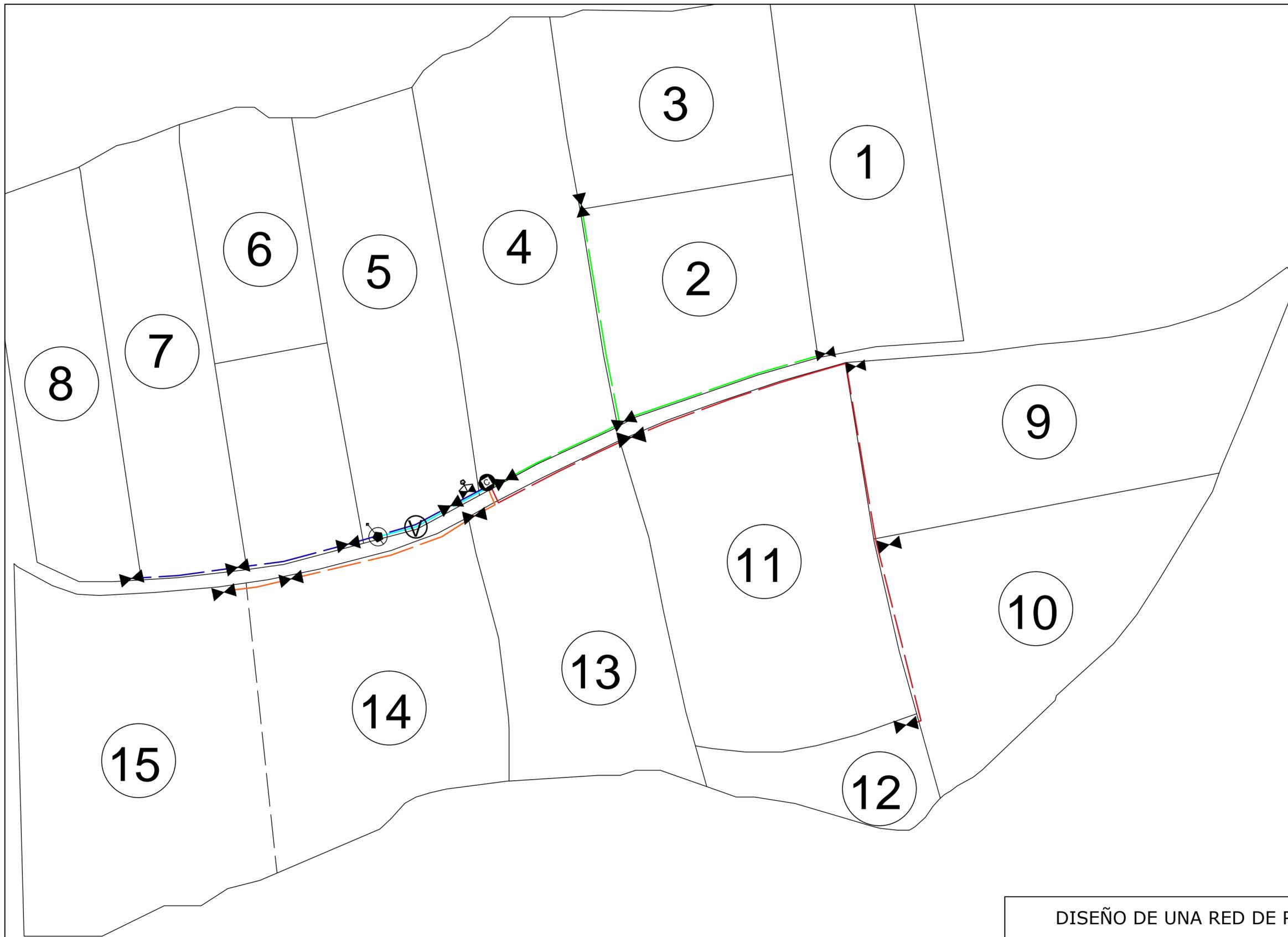


TÍTULO DISEÑO DE UNA RED DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA PARA UNA EXPLOTACIÓN DE CIRUELO (GUADASSÉQUIES)

PETICIONARIO
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

FIRMADO
RUBÉN MAHIQUES

NOMBRE:	R. MAHIQUES	ESCALA 1:10	PLANO: Esquemización de la automatización
FECHA:	13/07/2018		
Nº PLANO:	08		



LEYENDA	
	Válvula de mariposa
	Cabezal de riego
	Válvula de retención
	Hidrante controlado por válvula
	Válvula de bola
	Subunidad

DISEÑO DE UNA RED DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA PARA UNA EXPLOTACIÓN DE CIRUELO (GUADASSÉQUIES)			
PETICIONARIO: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL			FIRMADO: RUBÉN MAHIQUES
NOMBRE:	R. MAHIQUES	ESCALA:	PLANO : Distribución de las válvulas
FECHA:	18/07/2.018	1:1.000	
N DEL PLANO:	09		

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. Mediciones	1
2. Cuadros de precios	11
2.1. Cuadro de precios Nº 1.- Mano de obra y maquinaria	11
2.2. Cuadro de precios Nº 2.- Materiales	12
2.3. Cuadro de precios Nº 3.- Unidades de obra	17
2.4. Cuadro de precios Nº 4.- Unidades de obra descompuestas.....	30
3. Presupuestos parciales.....	49
4. Presupuesto general	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Costes unitarios de la mano de obra

Tabla 2: Costes unitarios de la maquinaria

1. Mediciones

CAPITULO I: Movimiento de tierras

Código	Ud	Descripción
--------	----	-------------

Subcapítulo 1. Excavaciones

ADE010 m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Red de transporte	1	731,39	0,40	1,00	292,56	
Terciarias	1	954,00	0,40	0,60	228,96	
					<u>521,52</u>	<u>521,52</u>
				Total m³.....:		521,52

ADE010 m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, sobre hormigón no armado o alquitrán, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Red de transporte	1	3,50	0,20	1,000	0,70	
					<u>0,70</u>	<u>0,70</u>
				Total m³.....:		0,70

Documento 4: Presupuesto

Subcapítulo 2. Relleno de zanjas

ADR010 m³ Relleno de la base de la zanja con el material existente.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Relleno material existente red de transporte	1	731,39	0,40	0,92	269,15	
Relleno material existente terciarias	1	954,00	0,40	0,52	198,43	
					<u>501,29</u>	501,29
					Total m³:	501,29

ADR010 m³ Relleno principal de zanjas para instalaciones con hormigón no estructural HNE-15/P/20, fabricado en central y vertido desde camión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Red de transporte	1	3,50	0,20	0,05	0,04	
					<u>0,04</u>	0,04
					Total m³:	0,04

CAPITULO II: Subunidades

Código	Ud	Descripción
--------	----	-------------

Subcapítulo 1. Tuberías

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	79,00	1,00	1,00	79,00	
					<u>79,00</u>	79,00
					Total m.....:	79,00

Documento 4: Presupuesto

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	511,00	1,00	1,00	511,00	
					511,00	511,00
Total m.....:						511,00

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	267,00	1,00	1,00	267,00	
					267,00	267,00
Total m.....:						267,00

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	97,00	1,00	1,00	97,00	
					97,00	97,00
Total m.....:						97,00

URD01 m Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros auto-compensantes integrados, situados cada 100 cm.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	40.267,00	1,00	1,00	40.267,00	
					40.267,00	40.267,00
Total m.....:						40.267,00

CAPÍTULO III: Red de transporte

Código	Ud	Descripción
--------	----	-------------

URD010 m Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 40 mm de diámetro exterior y 2,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	65,72	1,00	1,00	65,72	
					65,72	65,72
Total m.....:						65,72

URD010 m Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	118,66	1,00	1,00	118,66	
					118,66	118,66
Total m.....:						118,66

URD010 m Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 3,8 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	8,09	1,00	1,00	8,09	
					8,09	8,09
Total m.....:						8,09

Documento 4: Presupuesto

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 4,5 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	33,59	1,00	1,00	33,59	
					<u>33,59</u>	33,59
Total m.....:						33,59

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	238,77	1,00	1,00	238,77	
					<u>238,77</u>	238,77
Total m.....:						238,77

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 110 mm de diámetro exterior y 6,6 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	184,81	1,00	1,00	184,81	
					<u>184,81</u>	184,81
Total m.....:						184,81

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 125 mm de diámetro exterior y 7,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	45,38	1,00	1,00	45,38	
					<u>45,38</u>	45,38
Total m.....:						45,38

Documento 4: Presupuesto

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 140 mm de diámetro exterior y 8,3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	42,87	1,00	1,00	42,87	
					42,87	42,87
					Total m.....:	42,87

Subcapítulo 2. Válvulas

IFW010 Uds. Válvula de esfera de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro, para unión roscada.

Total Ud.....: 15,00

CAPÍTULO IV: Cabezal de riego

Código	Ud	Descripción
--------	----	-------------

Subcapítulo 1. Sistema de filtrado

IFC090 Uds. Válvula de corte de tipo mariposa, con cuerpo de acero inoxidable, diámetro de paso de 140 mm, presión nominal 16 bar, juntas roscables.

Total Uds.....: 1,00

IFT020 Uds. Sistema de filtrado modular por anillas con secuencia de auto-lavado automática, alimentación por baterías de 9 V con dos filtros de 2" de diámetro, con una capacidad de filtrado de 20 m³/h cada uno, y colectores de entrada y salida de 90 mm. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.

Total Uds.....: 1,00

Documento 4: Presupuesto

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	1,50	-	-	1,50	
					<u>1,50</u>	1,50
					Total m.....:	1,50

Subcapítulo 2. Sistema de fertirrigación

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	1,50	-	-	1,50	
					<u>1,50</u>	1,50
					Total m.....:	1,50

IFR030 Uds. Sistema de fertirrigación automático dirigido por un controlador a 5 vías, funcionamiento a 9 V, inyección por venturi. Válvulas y tuberías de aspiración incluidas en el sistema. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.

Total Uds.....: 1,00

IFD050 Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 650 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

Total Uds.....: 2,00

Documento 4: Presupuesto

IFD050 Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1.000 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

Total Uds.....: 2,00

IFD050 Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2.150 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

Total Uds.....: 1,00

Subcapítulo 3. Automatización

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	1,50	-	-	1,50	
					<hr/> 1,50	1,50
					Total m.....:	1,50

URM010 Uds. Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de PVC, conexiones roscadas, de 2" de diámetro, alimentación del solenoide a 9 Vca, presión máxima de 10 bar.

Total Uds.....: 4,00

IFW010 Uds. Válvula de esfera de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro, para unión roscada.

Total Ud.....: 1,00

Documento 4: Presupuesto

URM030 Uds. Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.

Total Ud.....: 1,00

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería terciaria	1	5,00	1,00	1,00	5,00	
					5,00	5,00
					Total m.....:	5,00

Subcapítulo 4. Valvulería de protección

IFW050 Uds. Ventosa trifuncional automática, con cuerpo de material plástico, rosca de 2".

Total Ud.....: 3,00

CAPÍTULO V: Seguridad y salud

Código	Ud	Descripción
--------	----	-------------

YIC010 Uds. Casco de seguridad.

Total Ud.....: 5,00

YIC010 Uds. Protector ocular.

Total Ud.....: 5,00

Documento 4: Presupuesto

YIM010	Uds.	Par de guantes.	Total Ud.....:	10,00
YIO010	Uds	Juego de tapones. .	Total Ud.....:	5,00
YIP010	Uds.	Calzado de seguridad, protección y trabajo.	Total Ud.....:	5,00
YIM010	Uds.	Par de guantes.	Total Ud.....:	10,00
YIU030	Uds.	Ropa de protección de alta visibilidad.	Total Ud.....:	5,00
YIV010	Uds.	Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido.	Total Ud.....:	5,00
YMM010	Uds.	Botiquín de urgencia.	Total Ud.....:	1,00
YSB050	m	Cinta bicolor.	Total Ud.....:	150,00

Documento 4: Presupuesto

YSM010	m	Malla de señalización con soportes hincados al terreno.	Total Ud...:	100,00
---------------	---	---	---------------------	---------------

YSB130	m	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.	Total Ud...:	3,50
---------------	---	---	---------------------	-------------

2. Cuadros de precios

2.1. Cuadro de precios N° 1.- Mano de obra y maquinaria

Código	Uds.	Descripción	Coste (€/h)
mo113	h	Peón ordinario construcción	16,16
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil	17,54
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil	16,43
mo008	h	Oficial 1ª fontanero	18,13
mo107	h	Ayudante fontanero	16,40
mo003	h	Oficial 1ª electricista	18,13
mo102	h	Ayudante electricista	16,40
mo119	h	Oficial 1ª Seguridad y salud	17,54
mo120	h	Peón Seguridad y salud	16,16

Tabla 1: Costes unitarios de la mano de obra

Documento 4: Presupuesto

Código	Uds.	Descripción	Coste (€/h)
mq01exn020b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW	48,42
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	9,25
mq01exn050c	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	64,84
mq02rod010d	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible	6,38

Tabla 2: Costes unitarios de la maquinaria

2.2. Cuadro de precios N^o 2.- Materiales

Código	Ud	Descripción	Precio
ADE010	m ³	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	20,23 €
ADE010	m ³	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, sobre hormigón no armado o alquitrán, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	49,97 €
ADR010	m ³	Relleno de la base de la zanja con el material existente.	4,34 €
ADR010	m ³	Relleno principal de zanjas para instalaciones, con hormigón no estructural HNE-15/P/20, fabricado en central y vertido desde camión.	67,02 €

Documento 4: Presupuesto

URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	5,88 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	10,32 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	14,62 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	19,46 €
URD010	m	Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 40 mm de diámetro exterior y 2,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	5,07 €
URD010	m	Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	6,32 €
URD010	m	Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 3,8 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	8,28 €

Documento 4: Presupuesto

URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 4,5 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	13,40 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	13,73 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 110 mm de diámetro exterior y 6,6 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	14,48 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 125 mm de diámetro exterior y 7,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	17,51 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 140 mm de diámetro exterior y 8,3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	27,40 €
IFW010	Uds.	Válvula de esfera de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro, para unión roscada.	18,38 €
IFC090	Uds.	Válvula de corte de tipo mariposa, con cuerpo de acero inoxidable, diámetro de paso de 140 mm, presión nominal 16 bar, juntas roscables.	158,81 €

Documento 4: Presupuesto

IFT020	Uds. Sistema de filtrado modular por anillas con secuencia de auto-lavado automática, alimentación por baterías de 9 V con dos filtros de 2" de diámetro, con una capacidad de filtrado de 20 m ³ /h cada uno, y colectores de entrada y salida de 90 mm. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.	2.456,10 €
IFR030	Uds. Sistema de fertirrigación automático dirigido por un controlador a 5 vías, funcionamiento a 9 V, inyección por venturi. Válvulas y tuberías de aspiración incluidas en el sistema. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.	2.055,61 €
IFD050	Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 650 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	315,24 €
IFR030	Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1.000 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	454,14 €
IFR030	Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2.150 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	675,73 €
URM010	Uds. Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de PVC, conexiones roscadas, de 2" de diámetro, alimentación del solenoide a 9 Vca, presión máxima de 10 bar.	102,23 €
URM030	Uds. Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.	1.564,07 €

Documento 4: Presupuesto

IFW050	Uds.	Ventosa trifuncional automática, con cuerpo de material plástico, rosca de 2".	114,51 €
YIC010	Uds.	Casco de seguridad.	2,54 €
YIC010	Uds.	Protector ocular.	3,58 €
YIC010	Uds.	Par de guantes.	2,72 €
YIO010	Uds.	Juego de tapones.	0,09 €
YIP010	Uds.	Calzado de seguridad, protección y trabajo.	73,81 €
YIU030	Uds.	Ropa de protección de alta visibilidad.	4,67 €
YIV010	Uds.	Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido.	5,90 €
YMM010	Uds.	Botiquín de urgencia.	101,41 €

Documento 4: Presupuesto

YSB050	m	Cinta bicolor.	1,20 €
YSM010	m	Malla de señalización con soportes hincados al terreno.	2,22 €
YSB130	m	Valla peatonal de hierro, de 1,10 x 2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.	2,48 €

2.3. Cuadro de precios N° 3.- Unidades de obra

CAPITULO I: Movimiento de tierras

Código	Ud	Descripción	Precio
--------	----	-------------	--------

Subcapítulo 1. Excavaciones

ADE010 m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Total maquinaria	16,08	
Total mano de obra	3,75	
Costes complementarios	0,40	20,23 €

PRECIO.- Veinte euros con veintitrés céntimos

Documento 4: Presupuesto

ADE010 m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, sobre hormigón no armado o alquitrán, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Total maquinaria	35,92	
Total mano de obra	13,07	
Costes complementarios	0,98	49,97 €

PRECIO.- Cuarenta y nueve euros con noventa y siete céntimos

Subcapítulo 2. Rellenos

ADR010 m³ Relleno de zanjas para instalaciones.

Total materiales	0,15	
Total maquinaria	0,93	
Total mano de obra	3,14	
Costes complementarios	0,12	4,34 €

PRECIO.- Cuatro euros con treinta y cuatro céntimos

ADR010 m³ Relleno principal de zanjas para instalaciones con hormigón no estructural HNE-15/P/20, fabricado en central y vertido desde camión.

Total materiales	62,00	
Total mano de obra	3,71	
Costes complementarios	1,31	67,02 €

PRECIO.- Sesenta y siete euros con dos céntimos

CAPITULO II: Subunidades

Código	Ud	Descripción	Precio
--------	----	-------------	--------

Subcapítulo 1. Tuberías

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Total materiales	4,00	
Total mano de obra	1,76	
Costes complementarios	0,12	5,88 €

PRECIO.- Cinco euros con ochenta y ocho céntimos

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Total materiales	8,15	
Total mano de obra	1,97	
Costes complementarios	0,20	10,32 €

PRECIO.- Diez euros con treinta y dos céntimos

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Total materiales	12,18	
Total mano de obra	2,15	
Costes complementarios	0,29	14,62 €

PRECIO.- Catorce euros con sesenta y dos céntimos

Documento 4: Presupuesto

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Total materiales	16,84	
Total mano de obra	2,24	
Costes complementarios	0,38	19,46 €

PRECIO.- Diez y nueve euros con cuarenta y seis céntimos

URD020 m Tubería de riego por goteo.

Total materiales	0,57	
Total mano de obra	1,00	
Costes complementarios	0,03	1,60 €

PRECIO.- Un euro con sesenta céntimos

Subcapítulo 2. Válvulas

IFW010 Uds. Válvula de esfera de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro, para unión roscada.

Total materiales	7,71	
Total mano de obra	10,67	
Costes complementarios	0,60	18,38 €

PRECIO.- Dieciocho euros con treinta y ocho céntimos

CAPITULO III: Red de transporte

Código	Ud	Descripción	Precio
--------	----	-------------	--------

URD010 m Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 40 mm de diámetro exterior y 2,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Total materiales	3,11	
Total mano de obra	1,86	
Costes complementarios	0,10	5,07 €

PRECIO.- Cinco euros con siete céntimos

URD010 m Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Total materiales	4,23	
Total mano de obra	1,97	
Costes complementarios	0,12	6,32 €

PRECIO.- Seis euros con treinta y dos céntimos

URD010 m Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 3,8 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Total materiales	5,97	
Total mano de obra	2,15	
Costes complementarios	0,16	8,28 €

PRECIO.- Ocho euros con veintiocho céntimos

Documento 4: Presupuesto

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 4,5 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Total materiales	7,96	
Total mano de obra	2,24	
Costes complementarios	0,20	10,40 €

PRECIO.- Diez euros con cuarenta céntimos

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Total materiales	11,09	
Total mano de obra	2,34	
Costes complementarios	0,27	13,73 €

PRECIO.- Trece euros con setenta y tres céntimos

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 110 mm de diámetro exterior y 6,6 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Total materiales	11,74	
Total mano de obra	2,44	
Costes complementarios	0,30	14,48 €

PRECIO.- Catorce euros con cuarenta y ocho céntimos

Documento 4: Presupuesto

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 125 mm de diámetro exterior y 7,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Total materiales	14,65	
Total mano de obra	2,55	
Costes complementarios	0,31	17,51 €

PRECIO.- Diecisiete euros con cincuenta y un céntimos

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 140 mm de diámetro exterior y 8,3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Total materiales	24,43	
Total mano de obra	2,65	
Costes complementarios	0,32	27,40 €

PRECIO.- Veintisiete euros con cuarenta céntimos

CAPITULO IV: Cabezal de riego

Código	Ud	Descripción	Precio
--------	----	-------------	--------

Subcapítulo 1. Sistema de filtrado

IFW010 Uds. Válvula de corte de tipo mariposa, con cuerpo de acero inoxidable, diámetro de paso de 140 mm, presión nominal 16 bar, juntas roscables.

Total materiales	134,26	
Total mano de obra	21,44	
Costes complementarios	3,11	158,81 €

PRECIO.- Ciento cincuenta y ocho euros con ochenta y un céntimos

IFT020 Uds. Sistema de filtrado modular por anillas con secuencia de auto-lavado automática, alimentación por baterías de 9 V con dos filtros de 2" de diámetro, con una capacidad de filtrado de 20 m3/h cada uno, y colectores de entrada y salida de 90 mm. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.

Total materiales	2.411,14	
Total mano de obra	36,86	
Costes complementarios	8,10	2.456,10 €

PRECIO.- Dos mil cuatrocientos cincuenta y seis euros con diez céntimos

Subcapítulo 2. Sistema de fertirrigación

IFR030 Uds. Sistema de fertirrigación automático dirigido por un controlador a 5 vías, funcionamiento a 9 V, inyección por venturi. Válvulas y tuberías de aspiración incluidas en el sistema. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.

Total materiales	2.015,65	
Total mano de obra	36,86	
Costes complementarios	3,10	2.055,61 €

PRECIO.- Dos mil cincuenta y cinco euros con sesenta y un céntimos

Documento 4: Presupuesto

IFD050 Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 650 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

Total materiales	265,57	
Total mano de obra	43,16	
Costes complementarios	6,51	315,24 €

PRECIO.- Tres cientos quince euros con veinte cuatro céntimos

IFD050 Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1.000 litros, para agua potable, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

Total materiales	392,69	
Total mano de obra	53,86	
Costes complementarios	7,59	454,14 €

PRECIO.- Cuatro cientos cincuenta y cuatro euros con catorce céntimos

IFD050 Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2.150 litros, para agua potable, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

Total materiales	594,45	
Total mano de obra	68,03	
Costes complementarios	13,25	675,73 €

PRECIO.- Seis cientos setenta y cinco euros con setenta y tres céntimos

Subcapítulo 3. Automatización

URM010 Uds. Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de PVC, conexiones roscadas, de 2" de diámetro, alimentación del solenoide a 9 Vca, presión máxima de 10 bar.

Total materiales	92,39	
Total mano de obra	8,77	
Costes complementarios	1,07	102,23 €

PRECIO.- Ciento dos euros con veintitrés céntimos

URM030 Uds. Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.

Total materiales	1.531,27	
Total mano de obra	29,80	
Costes complementarios	3,00	1.564,07 €

PRECIO.- Mil quinientos sesenta y cuatro euros con siete céntimos

Subcapítulo 4. Valvulería de protección

IFW050 Uds. Ventosa trifuncional automática, con cuerpo de material plástico, rosca de 2".

Total materiales	110,69	
Total mano de obra	3,45	
Costes complementarios	0,37	114,51 €

PRECIO.- Ciento catorce euros con cincuenta y un céntimos

CAPÍTULO V. Seguridad y salud

YIC010 Uds. Casco de seguridad.

Total materiales	0,23	
Costes complementarios	0,01	0,24 €

PRECIO.- Veinticuatro céntimos

YIJ010 Uds. Protector ocular.

Total materiales	3,51	
Costes complementarios	0,07	3,58 €

PRECIO.- Tres euros con cincuenta y ocho céntimos

YIM010 Uds. Par de guantes.

Total materiales	2,67	
Costes complementarios	0,05	2,72 €

PRECIO.- Dos euros con setenta y dos céntimos

YIO020 Uds. Juego de tapones.

Total materiales	0,09	0,09 €
------------------	------	--------

PRECIO.- Nueve céntimos

Documento 4: Presupuesto

YIP010 Uds. Calzado de seguridad, protección y trabajo.

Total materiales	72,36	
Costes complementarios	1,45	73,81 €

PRECIO.- Setenta y tres euros con ochenta y un céntimos

YIU030 Uds. Ropa de protección de alta visibilidad.

Total materiales	4,58	
Costes complementarios	0,09	4,67 €

PRECIO.- Cuatro euros con sesenta y siete céntimos

YIV010 Uds. Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido.

Total materiales	5,78	
Costes complementarios	0,12	5,90 €

PRECIO.- Cinco euros con noventa céntimos

YMM010 Uds. Botiquín de urgencia.

Total materiales	96,16	
Total mano de obra	3,26	
Costes complementarios	1,99	101,41 €

PRECIO.- Cinco euros con noventa céntimos

Documento 4: Presupuesto

YSB050 m Cinta bicolor.

Total materiales	0,11	
Total mano de obra	1,07	
Costes complementarios	0,02	1,20 €

PRECIO.- Un euro con veinte céntimos

YSM010 m Malla de señalización con soportes hincados al terreno.

Total materiales	0,91	
Total mano de obra	3,26	
Costes complementarios	0,08	4,25 €

PRECIO.- Cuatro euros con veinticinco céntimos

YSB130 m Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.

Total materiales	0,80	
Total mano de obra	1,63	
Costes complementarios	0,05	2,48 €

PRECIO.- Dos euros con cuarenta y ocho céntimos

2.4. Cuadro de precios Nº 4.- Unidades de obra descompuestas

CAPITULO I: Movimiento de tierras

Subcapítulo 1. Excavaciones

ADE010 m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mq01exn020b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	0,33	48,42	16,08
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,23	16,16	3,75
	%	Costes directos complementarios	2,00	19,83	0,40
				PRECIO.-	20,23 €

PRECIO.- Veinte euros con veintitrés céntimos

ADE010 m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, sobre hormigón no armado o alquitrán, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mq01exn020b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,55	64,84	35,92
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,81	16,16	13,07
	%	Costes directos complementarios	2,00	48,99	0,98
				PRECIO.-	48,97 €

PRECIO.- Cuarenta y ocho euros con noventa y siete céntimos

Documento 4: Presupuesto

Subcapítulo 2. Rellenos

ADR010 m³ Relleno de zanjas para instalaciones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01var010	m	Cinta plastificada.	1,100	0,14	0,15
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,101	9,25	0,93
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,194	16,16	3,14
	%	Costes directos complementarios	2,000	6,18	0,12
				PRECIO.-	4,34 €

PRECIO.- Cuatro euros con treinta y cuatro céntimos

ADR010 m³ Relleno principal de zanjas para instalaciones con hormigón no estructural HNE-15/P/20, fabricado en central y vertido desde camión.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt10hmf011xc	m ³	Hormigón no estructural HNE-15/P/20, fabricado en central.	1,000	62,00	62,00
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,076	17,54	1,33
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,147	16,16	2,38
	%	Costes directos complementarios	2,000	65,71	1,31
				PRECIO.-	67,02 €

PRECIO.- Sesenta y siete euros con dos céntimos

CAPITULO II: Subunidades

Subcapítulo 1. Tuberías

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,09	12,02	1,11
mt37tpa030cc	m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	2,89	2,89
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,05	17,54	0,91
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,05	16,43	0,85
	%	Costes directos complementarios	2,00	5,76	0,12
				PRECIO.-	5,88 €

PRECIO.- Cinco euros con ochenta y ocho céntimos

URD010 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,10	12,02	1,18
mt37tpa030cc	m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	6,97	6,97
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,06	17,54	1,02
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,06	16,43	0,95
	%	Costes directos complementarios	2,00	10,12	0,20
				PRECIO.-	10,32 €

PRECIO.- Diez euros con treinta y dos céntimos

Documento 4: Presupuesto

- URD010** m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,10	12,02	1,23
mt37tpa030cc	m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	10,95	10,95
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,06	17,54	1,11
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,06	16,43	1,04
	%	Costes directos complementarios	2,00	14,33	0,29
PRECIO.-					14,62 €

PRECIO.- Catorce euros con sesenta y dos céntimos

- URD010** m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,11	12,02	1,27
mt37tpa030cc	m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	15,57	15,57
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,07	17,54	1,16
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,07	16,43	1,08
	%	Costes directos complementarios	2,00	19,08	0,38
PRECIO.-					19,46€

PRECIO.- Diez y nueve euros con cuarenta y seis céntimos

Documento 4: Presupuesto

URD020 m Tubería de riego por goteo.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt48tpg020ebc	m	Tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros auto-compensantes integrados, situados cada 100 cm, suministrado en rollos, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	0,565	0,57
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,01	18,13	0,18
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,05	16,40	0,82
	%	Costes directos complementarios	2,00	1,53	0,03
				PRECIO.-	1,60 €

PRECIO.- Un euro con sesenta céntimos

Subcapítulo 2. Válvulas

IFW010 Uds. Válvula de esfera de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro, para unión roscada.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt37avq020d	Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 1 1/4" de diámetro, para unión roscada.	1,00	6,31	6,31
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,00	1,40	1,40
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,31	18,13	5,60
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,31	16,40	5,07
	%	Costes directos complementarios	2,00	30,21	0,60
				PRECIO.-	18,38 €

PRECIO.- Dieciocho euros con treinta y ocho céntimos

CAPITULO III: Red de transporte

URD010 m Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 40 mm de diámetro exterior y 2,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,10	12,02	1,14
mt37tpa020bdc	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 40 mm de diámetro exterior y 2,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	1,97	1,97
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,06	17,54	0,96
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,06	16,43	0,90
	%	Costes directos complementarios	2,00	4,97	0,10
				PRECIO.-	5,07 €

PRECIO.- Cinco euros con siete céntimos

Documento 4: Presupuesto

- URD010** m Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,10	12,02	1,18
mt37tpa020bec	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	3,05	3,05
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,06	17,54	1,02
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,06	16,43	0,95
	%	Costes directos complementarios	2,00	6,20	0,12
				PRECIO.-	6,32 €

PRECIO.- Seis euros con treinta y dos céntimos

- URD010** m Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 3,8 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,10	12,02	1,23
mt37tpa020bfc	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 3,8 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	4,74	4,74
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,06	17,54	1,11
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,06	16,43	1,04
	%	Costes directos complementarios	2,00	8,12	0,16
				PRECIO.-	8,28 €

PRECIO.- Ocho euros con veintiocho céntimos

Documento 4: Presupuesto

- URD010** m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 4,5 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,11	12,02	1,27
mt37tpa020bgc	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 4,5 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	10,37	10,37
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,07	17,54	1,16
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,07	16,43	1,08
	%	Costes directos complementarios	2,00	10,20	0,20
				PRECIO.-	10,40 €

PRECIO.- Diez euros con cuarenta céntimos

- URD010** m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,11	12,02	1,32
mt37tpa020bhc	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	9,77	9,77
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,07	17,54	1,21
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,07	16,43	1,13
	%	Costes directos complementarios	2,00	13,47	0,27
				PRECIO.-	13,73 €

PRECIO.- Trece euros con setenta y tres céntimos

Documento 4: Presupuesto

- URD010** m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 110 mm de diámetro exterior y 6,6 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,114	12,02	1,37
mt37tpa020bhc	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 110 mm de diámetro exterior y 6,6 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	10,37	10,37
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,072	17,54	1,26
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,072	16,43	1,18
% Costes directos complementarios			2,000	14,83	0,30
				PRECIO.-	14,48 €

PRECIO.- Catorce euros con cuarenta y ocho céntimos

- URD010** m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 125 mm de diámetro exterior y 7,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,12	12,02	1,42
mt37tpa020bhc	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 125 mm de diámetro exterior y 7,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	13,23	13,23
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,08	17,54	1,32
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,08	16,43	1,23
% Costes directos complementarios			2,00	15,49	0,31
				PRECIO.-	17,51 €

PRECIO.- Diecisiete euros con cincuenta y un céntimos

Documento 4: Presupuesto

- URD010** m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 140 mm de diámetro exterior y 8,3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,12	12,02	1,47
mt37tpa020bhc	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 140 mm de diámetro exterior y 8,3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,00	16,62	16,62
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,08	17,54	1,37
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,08	16,43	1,28
	%	Costes directos complementarios	2,00	16,15	0,32
				PRECIO.-	27,40 €

PRECIO.- Veintisiete euros con cuarenta céntimos

CAPITULO IV: Cabezal de riego

Código	Ud	Descripción	Precio
--------	----	-------------	--------

Subcapítulo 1. Sistema de filtrado

IFW010 Uds. Válvula de corte de tipo mariposa, con cuerpo de acero inoxidable, diámetro de paso de 140 mm, presión nominal 16 bar, juntas roscables.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt37svc010w	Ud	Válvula de corte de tipo mariposa, con cuerpo de acero inoxidable, diámetro de paso de 140 mm, presión nominal 16 bar, juntas roscables.	1,00	132,86	132,86
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,00	1,40	1,40
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,62	18,13	11,26
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,62	16,40	10,18
	%	Costes directos complementarios	2,00	155,70	3,11
				PRECIO.-	158,81 €

PRECIO.- Ciento cincuenta y ocho euros con ochenta y un céntimos

IFT020 Uds. Sistema de filtrado modular por anillas con secuencia de auto-lavado automática, alimentación por baterías de 9 V con dos filtros de 2" de diámetro, con una capacidad de filtrado de 20 m³/h cada uno, y colectores de entrada y salida de 90 mm. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt37eqt010ae	Ud	Sistema de filtrado modular por anillas con secuencia de auto-lavado automática, con dos filtros de 2" de diámetro, con una capacidad de filtrado de 20 m ³ /h cada uno, y colectores de entrada y salida de 90 mm.	1,00	2.409,74	2.409,74
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,00	1,40	1,40
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	1,40	18,13	25,38
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,70	16,40	11,48
	%	Costes directos complementarios	4,00	77,38	8,10
				PRECIO.-	2.456,20 €

PRECIO.- Dos mil cuatrocientos cincuenta y seis euros con diez céntimos

Documento 4: Presupuesto

Subcapítulo 2. Sistema de fertirrigación

- IFR030** Uds. Sistema de fertirrigación automático dirigido por un controlador a 5 vías, funcionamiento a 9 V, inyección por venturi. Válvulas y tuberías de aspiración incluidas en el sistema. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt37eqt020ae	Ud	Sistema de fertirrigación automático dirigido por un controlador a 5 vías, funcionamiento a 9 V, inyección por venturi. Válvulas y tuberías de aspiración incluidas en el sistema.	1,00	2.010,25	2.010,25
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,00	5,40	5,40
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	1,40	18,13	25,38
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,70	16,40	11,48
	%	Costes directos complementarios	4,00	77,38	3,10
				PRECIO.-	2.055,61 €

PRECIO.- Dos mil cincuenta y cinco euros con sesenta y un céntimos

- IFD050** Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 650 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt37sve010b	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	1,00	4,13	4,13
mt37svc010f	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	2,00	9,62	19,24
mt37dps020c	Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 650 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.	1,00	240,80	240,80
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,00	1,40	1,40
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	1,25	18,13	22,66
mo107	h	Ayudante fontanero.	1,25	16,40	20,50
	%	Costes directos complementarios	2,00	325,68	6,51
				PRECIO.-	315,24 €

PRECIO.- Tres cientos quince euros con veinte cuatro céntimos

Documento 4: Presupuesto

- IFD050** Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1.000 litros, para agua potable, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt37sve010c	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	1,00	5,95	5,95
mt37svc010f	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	2,00	9,62	19,24
mt37dps020d	Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1000 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.	1,00	366,10	366,10
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,00	1,40	1,40
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	1,56	18,13	28,28
mo107	h	Ayudante fontanero.	1,56	16,40	25,58
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,00	379,55	7,59
				PRECIO.-	454,14 €

PRECIO.- Cuatro cientos cincuenta y cuatro euros con catorce céntimos

- IFD050** Uds. Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2.150 litros, para agua potable, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt37sve010d	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	1,00	9,81	9,81
mt37svc010f	Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	2,00	9,62	19,24
mt37dps020e	Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2.150 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.	1,00	564,00	564,00
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,00	1,40	1,40
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	1,97	18,13	35,72
mo107	h	Ayudante fontanero.	1,97	16,40	32,31
	%	Costes directos complementarios	2,00	662,48	13,25
				PRECIO.-	675,73 €

PRECIO.- Seis cientos setenta y cinco euros con setenta y tres céntimos

Documento 4: Presupuesto

Subcapítulo 3. Automatización

URM010 Uds. Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de PVC, conexiones roscadas, de 2" de diámetro, alimentación del solenoide a 9 Vca, presión máxima de 10 bar.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt48ele040c	Ud	Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de PVC, conexiones roscadas, de 2" de diámetro, alimentación del solenoide a 12 Vca, presión máxima de 10 bar. El precio incluye la fijación y la conexión.	1,00	92,39	92,39
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,20	18,13	3,64
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,20	16,40	3,30
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,10	18,13	1,83
% Costes directos complementarios			2,00	53,60	1,07
				PRECIO.-	102,23 €

PRECIO.- Ciento dos euros con veintitrés céntimos

URM030 Uds. Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt48pro010a	Ud	Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior. El montaje incluye el precio de los cables.	1,00	1.531,27	1.531,27
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,86	18,13	15,65
mo102	h	Ayudante electricista.	0,86	16,40	14,15
% Costes directos complementarios			2,00	149,80	3,00
				PRECIO.-	1.564,07 €

PRECIO.- Mil quinientos sesenta y cuatro euros con siete céntimos

Documento 4: Presupuesto

Subcapítulo 4. Valvulería de protección

IFW050 Uds. Ventosa trifuncional automática, con cuerpo de material plástico, rosca de 2".

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt37sgl020a	Ud	Ventosa trifuncional automática de cuerpo plástico y rosca de 2", presión de trabajo máxima 16 bar.	1,00	109,29	109,29
mt37www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,00	1,40	1,40
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,10	18,13	1,81
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,10	16,40	1,64
	%	Costes directos complementarios	2,00	18,40	0,37
				PRECIO.-	114,51 €

PRECIO.- Ciento catorce euros con cincuenta y un céntimos

CAPÍTULO V. Seguridad y salud

YIC010 Uds. Casco de seguridad.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50epc010hj	Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	1,00	2,31	2,31
	%	Costes directos complementarios	2,00	0,23	0,00
				PRECIO.-	2,31 €

PRECIO.- Veinticuatro céntimos

Documento 4: Presupuesto

YIJ010 Uds. Protector ocular.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50epj010cfe	Ud	Gafas de protección con montura integral, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	0,20	17,56	3,51
% Costes directos complementarios			2,00	3,51	0,07
				PRECIO.-	3,58 €

PRECIO.- Tres euros con cincuenta y ocho céntimos

YIM010 Uds. Par de guantes.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50epm010ce	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	0,20	13,36	2,67
% Costes directos complementarios			2,00	2,67	0,05
				PRECIO.-	2,72 €

PRECIO.- Dos euros con setenta y dos céntimos

YIO020 Uds. Juego de tapones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50epo020gj	Ud	Juego de tapones reutilizables, con cordón, con atenuación acústica de 31 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	0,10	0,92	0,09
% Costes directos complementarios			2,00	0,09	0,00
				PRECIO.-	0,09 €

PRECIO.- Nueve céntimos

Documento 4: Presupuesto

YIP010 Uds. Calzado de seguridad, protección y trabajo.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50ep010Vqb	Ud	Par de zapatos de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con las suelas provistas de resaltes, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría III, según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN 50321 y UNE-EN ISO 20347, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	0,50	144,71	72,36
% Costes directos complementarios			2,00	72,36	1,45
				PRECIO.-	73,81 €

PRECIO.- Setenta y tres euros con ochenta y un céntimos

YIU030 Uds. Ropa de protección de alta visibilidad.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50epu030ace	Ud	Chaleco de alta visibilidad, de material fluorescente, color amarillo, EPI de categoría II, según UNE-EN 471 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	0,20	22,89	4,58
% Costes directos complementarios			2,00	4,58	0,09
				PRECIO.-	4,67 €

PRECIO.- Cuatro euros con sesenta y siete céntimos

Documento 4: Presupuesto

YIV010 Uds. Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50epv010tc	Ud	Mascarilla, de cuarto de máscara, EPI de categoría III, según UNE-EN 140, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	0,33	14,55	4,80
mt50epv011bG	Ud	Filtro contra partículas, de eficacia media (P2), EPI de categoría III, según UNE-EN 143, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	0,33	2,98	0,98
% Costes directos complementarios			2,00	5,78	0,12
				PRECIO.-	5,90 €

PRECIO.- Cinco euros con noventa céntimos

YMM010 Uds. Botiquín de urgencia.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50eca010	Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	1,00	96,16	96,16
mo120	h	Peón Seguridad y Salud.	0,20	16,16	3,26
% Costes directos complementarios			2,00	99,42	1,99
				PRECIO.-	101,41 €

PRECIO.- Cinco euros con noventa céntimos

Documento 4: Presupuesto

YSB050 m Cinta bicolor.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50bal010a	m	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	1,10	0,10	0,11
mo120	h	Peón Seguridad y Salud.	0,07	16,16	1,07
% Costes directos complementarios			2,00	1,18	0,02
				PRECIO.-	1,20 €

PRECIO.- Un euro con veinte céntimos

YSM010 m Malla de señalización con soportes hincados al terreno.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50spr040a	m	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m ²), doblemente reorientada, con tratamiento ultravioleta, color naranja, de 1 m de altura.	1,00	0,40	0,40
mt07aco010g	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	0,72	0,62	0,44
mt50spr046	Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	1,74	0,03	0,05
mt50spr045	Ud	Tapón protector de PVC, tipo seta, de color rojo, para protección de los extremos de las armaduras.	0,19	0,08	0,02
mo120	h	Peón Seguridad y Salud.	0,20	16,16	3,26
% Costes directos complementarios			2,00	4,17	0,08
				PRECIO.-	4,25 €

PRECIO.- Cuatro euros con veinticinco céntimos

Documento 4: Presupuesto

YSB130 m Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
mt50vbe010dbk	Ud	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, incluso placa para publicidad.	0,02	35,00	0,70
mt50vbe020	Ud	Tubo reflectante de PVC, color naranja, para mejorar la visibilidad de la valla.	0,05	2,00	0,10
mo120	h	Peón Seguridad y Salud.	0,10	16,16	1,63
	%	Costes directos complementarios	2,00	2,43	0,05
				PRECIO.-	2,48 €

PRECIO.- Dos euros con cuarenta y ocho céntimos

3. Presupuestos parciales

CAPITULO I: Movimiento de tierras

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
--------	----	-------------	----------	--------	---------

Subcapítulo 1. Excavaciones

ADE010	m ³	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	521,52	20,23	10.550,35 €
---------------	----------------	---	--------	-------	-------------

Documento 4: Presupuesto

ADE010	m ³	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de roca dura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	0,70	49,97	34,98 €
---------------	----------------	--	------	-------	---------

Total Subcapítulo 1. Excavaciones: 10.585,33 €

Subcapítulo 2. Relleno de zanjas

ADR010	m ³	Relleno de la base de la zanja con el material existente.	501,29	4,34	2.175,59 €
---------------	----------------	---	--------	------	------------

ADR010	m ³	Relleno principal de zanjas para instalaciones, con hormigón no estructural HNE-15/P/20, fabricado en central y vertido desde camión.	0,04	67,02	2,68 €
---------------	----------------	---	------	-------	--------

Total Subcapítulo 2. Relleno de zanjas: 2.178,27 €

CAPITULO II: Subunidades

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
--------	----	-------------	----------	--------	---------

Subcapítulo 1. Tuberías

URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	79,00	5,88	464,52 €
---------------	---	--	-------	------	----------

Documento 4: Presupuesto

URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	511,00	10,32	5.273,52 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	267,00	14,62	3.903,54 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	97,00	19,46	1.887,62 €
URD010	m	Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno, color negro, de 16 mm de diámetro exterior, con goteros auto-compensantes integrados, situados cada 100 cm.	40.267,00	1,60	64.427,20 €

Total Subcapítulo 1. Tuberías: 75.956,40 €

Subcapítulo 2. Válvulas

IFW010	Uds	Válvula de esfera de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro, para unión roscada.	15,00	18,38	275,70 €
---------------	-----	---	-------	-------	----------

Total Subcapítulo 2. Válvulas: 275,70 €

CAPÍTULO III: Red de transporte

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
URD010	m	Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 40 mm de diámetro exterior y 2,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	65,72	5,07	333,20 €
URD010	m	Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	118,66	6,32	749,93 €
URD010	m	Metro lineal de tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 3,8 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	8,09	8,28	66,99 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 4,5 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	33,59	10,40	349,34 €

Documento 4: Presupuesto

URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	238,77	13,73	3.278,31 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 125 mm de diámetro exterior y 7,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	45,38	17,51	794,60 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 140 mm de diámetro exterior y 8,3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	42,87	27,40	1.174,64 €

Total: 6.747,01 €

CAPÍTULO IV: Cabezal de riego

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
--------	----	-------------	----------	--------	---------

Subcapítulo 1. Sistema de filtrado

IFC090	Uds.	Válvula de corte de tipo mariposa, con cuerpo de acero inoxidable, diámetro de paso de 140 mm, presión nominal 16 bar, juntas roscables.	1,00	158,81	158,81 €
---------------	------	--	------	--------	----------

Documento 4: Presupuesto

IFT020	Uds.	Sistema de filtrado modular por anillas con secuencia de auto-lavado automática, alimentación por baterías de 9 V con dos filtros de 2" de diámetro, con una capacidad de filtrado de 20 m ³ /h cada uno, y colectores de entrada y salida de 90 mm. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.	1,00	2.456,20	2.456,20 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	1,50	13,73	20,60 €

Total Subcapítulo 2. Sistemas de filtrado: 2.635,61 €

Subcapítulo 2. Sistema de fertirrigación

URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	1,50	13,73	20,60 €
IFR030	Uds	Sistema de fertirrigación automático dirigido por un controlador a 5 vías, funcionamiento a 9 V, inyección por venturi. Válvulas y tuberías de aspiración incluidas en el sistema. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.	1,00	2.055,61	2.055,61 €
IFD050	Uds	Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 650 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	2,00	315,24	630,48 €

Documento 4: Presupuesto

IFD050	Uds	Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1.000 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	2,00	454,14	908,28 €
IFD050	Uds	Depósito de superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2.150 litros, para fertilizantes líquidos, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida.	1,00	454,14	675,73 €

Total Subcapítulo 3. Sistemas de fertirrigación: 4.290,70 €

Subcapítulo 3. Automatización

URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 90 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. El montaje incluye las uniones.	1,50	13,73	20,60 €
URM010	Uds.	Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de PVC, conexiones roscadas, de 2" de diámetro, alimentación del solenoide a 9 Vca, presión máxima de 10 bar.	4,00	102,23	408,92 €
IFW010	Uds.	Válvula de esfera de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro, para unión roscada.	1,00	18,38	18,38 €

Documento 4: Presupuesto

URM030	Uds.	Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 9 V. Se incluye el cableado necesario y el amarre del mismo.	1,00	1.564,07	1.564,07 €
URD010	m	Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	5,00	5,88	29,40 €

Total Subcapítulo 4. Automatización: 2.041,37 €

Subcapítulo 4. Valvulería de protección

IFW050	Uds.	Ventosa trifuncional automática, con cuerpo de material plástico, rosca de 2".	4,00	114,51	458,04 €
IFW040	Uds.	Válvula de retención de latón para roscar de 3 ½".	1,00	74,07	74,07 €

Total Subcapítulo 5. Valvulería de protección: 532,11 €

CAPÍTULO V: Seguridad y salud

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
YIC010	Uds.	Casco de seguridad.	5,00	2,31	11,55 €
YIC010	Uds.	Protector ocular.	5,00	3,58	17,90 €
YIM010	Uds.	Par de guantes.	10,00	2,72	27,20 €
YIO010	Uds.	Juego de tapones.	5,00	0,09	0,45 €
YIP010	Uds.	Calzado de seguridad, protección y trabajo.	5,00	73,81	369,05 €
YIU030	Uds.	Ropa de protección de alta visibilidad.	5,00	4,67	23,35 €
YIV010	Uds.	Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido.	5,00	5,90	29,50 €
YMM010	Uds.	Botiquín de urgencia.	1,00	101,41	101,41 €

Documento 4: Presupuesto

YSB050	m	Cinta bicolor.	150,00	1,20	180,00 €
YSB050	m	Malla de señalización con soportes hincados al terreno.	100,00	4,25	425,00 €
YSB130	m	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.	3,50	2,48	8,68 €

Total: 1.194,09 €

4. Presupuesto general

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

Descripción de la clase de obra		Importe (€)
Obra civil	Movimiento de tierras	12.763,60
	Subunidades	76.232,10
	Red de transporte	6.747,01
		95.742,71
Instalaciones	Cabezal de riego	9.499,79
	Seguridad y salud	1.194,09
		10.693,88
Total		106.679,62

El presupuesto general de ejecución material asciende a la cantidad de ciento seis mil seiscientos setenta y nueve euros con sesenta y dos céntimos.

Guadasséquies, 24 de junio de 2.018

Firma:

Rubén Mahiques Vallés

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del medio rural

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Descripción de la clase de obra	Importe (€)
Obra civil	95.742,71
Instalaciones	10.693,88
<i>Total</i>	106.679,62
Gastos generales (16 %)	17.068,74
Beneficio industrial (6%)	6.400,78
Total	130.149,14

El presupuesto general de ejecución por contrata asciende a la cantidad de ciento treinta mil ciento cuarenta y nueve euros con catorce céntimos.

Guadasséquies, 24 de junio de 2.018

Firma:
 Rubén Mahiques Vallés
 Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del medio rural

RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

Descripción de la clase de obra	Importe (€)
Presupuesto por contrata	130.149,14
IVA (21%)	27.331,32
Comisión administrativa ayuntamiento (3%)	2,00
Total	157.482,46

El presupuesto general de ejecución por contrata asciende a la cantidad de ciento cincuenta y siete mil cuatrocientos ochenta y dos euros con cuarenta y seis céntimos.

Guadasséquies, 24 de junio de 2.018

Firma:

Rubén Mahiques Vallés

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del medio rural

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. Objetivos	1
2. Descripción de los riesgos	1
2.1. Movimiento de tierras	1
2.2. Instalación de las conducciones.....	1
2.3. Elementos del cabezal y válvulas.....	2
3. Medidas preventivas.....	2
4. Elementos de prevención de riesgos profesionales.....	3
4.1. Protecciones individuales.....	3
4.2. Protecciones colectivas.....	4
4.3. Prevención de riesgos provocados por la maquinaria.....	4
4.4. Prevención de riesgos en la fase de ejecución.....	5
4.5. Formación e información del personal.....	5
5. Prevención de riesgos de daños a terceros	6

1. Objetivos

La finalidad de este Estudio Básico de Seguridad y Salud es el establecimiento de las medidas para prevenir riesgos de accidentes y enfermedades, tanto en los profesionales que intervengan como a los posibles terceros que pudieran resultar afectados. El conjunto de medidas deberá prevenir de riesgos durante las fases de ejecución, reparación, mantenimiento y el propio uso. El conjunto de medidas, conllevará un conjunto de buenas prácticas en el trabajo, y además los equipos que serán necesarios.

2. Descripción de los riesgos

En este apartado se pretende hacer una sencilla mención de los riesgos que pueden darse en cada fase del proyecto. Dichos riesgos, se agruparán entorno a cada fase del proyecto, pues así resulta más sencillo tomar las medidas pertinentes.

2.1. Movimiento de tierras

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Atropello con vehículos.
- Pisadas sobre objetos.
- Aplastamiento por vuelco de máquinas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Levantamiento partículas de polvo.
- Contacto con conducciones presentes.

2.2. Instalación de las conducciones

- Pisadas sobre objetos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por objetos.

- Caída de objetos por desplome.
- Quemaduras por el electrosoldado.

2.3. Elementos del cabezal y válvulas

- Pisadas sobre objetos.
- Contacto eléctrico.
- Atrapamiento por objetos.

3. Medidas preventivas

Ante los riesgos anteriormente comentados, se puede seguir un conjunto de buenas prácticas laborales para prevenir de ellos, sin emplear ningún medio alternativo. A continuación se hace mención de dichas medidas a tomar:

- No se trabajará en zonas próximas a los bordes y a los cortes del terreno.
- No se trabajará en zonas donde se puedan producir desprendimientos de rocas, tierras o árboles.
- Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.
- No se acopiará la tierra en zonas situadas a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales.
- En las operaciones de descarga del material, los camiones no se aproximarán a los bordes de la excavación, para evitar sobrecargas que afecten a la estabilidad del terreno.
- La superficie del fondo de la excavación se dejará plana y libre de obstáculos.
- Se evitará la presencia de trabajadores en el interior de la excavación, bajo la vertical de riesgo de caída de materiales.

- Los tubos no se acopiarán en los bordes de las excavaciones.
- Los materiales de relleno no se acopiarán en los bordes de las excavaciones.
- Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas.

4. Elementos de prevención de riesgos profesionales

4.1. Protecciones individuales

Por protecciones individuales se entienden aquellos equipos por medio de los cuales se hace una protección de un único usuario. Estos equipos serán necesarios para resguardar la integridad física de los operarios en caso de producirse un accidente.

- Casco de seguridad: será de uso obligatorio en todos los operarios que trabajen en el interior de zanjas, por el riesgo de desprendimientos.
- Protector ocular: los protectores oculares tendrán la función de evitar la entrada de partículas en los ojos, tanto por impacto como por el propio polvo, y se deberán emplear en todas aquellas actividades que se prevengan estos riesgos.
- Guantes: los guantes empleados en la ejecución de las obras deberán ser resistentes a los cortes y arañazos, así como a la abrasión.
- Tapones auditivos: en todas aquellas actividades en las que intervenga la maquinaria se producirán sonidos molestos y con excesivos decibelios, por lo que la protección auditiva será esencial.
- Calzado de protección: calzado resistente al pisado de elevado peso y la perforación por la suela.
- Ropa de protección de alta visibilidad: chalecos de material reflectante para aumentar la visibilidad por parte de los operarios de la maquinaria.
- Equipo de protección respiratoria (EPR) filtrante no asistido: en todas las actividades que se desprengan partículas en forma de polvo se deberán emplear equipos que garanticen una respiración correcta.

4.2. Protecciones colectivas

- Botiquín de urgencia: en un punto céntrico y con accesibilidad suficiente se situará un botiquín de urgencia para asistir en caso de accidentes. Este botiquín deberá disponer del material necesario para aplicar primeros auxilios, tanto como si se trata de lesiones de elevada gravedad.
- Cinta bicolor: para delimitar visualmente las zonas de riesgo, se empleará una cinta de colores llamativos.
- Malla de señalización con soportes hincados al terreno: en las zonas próximas a las zanjas, se instalarán estas mallas para evitar las caídas.
- Valla peatonal de hierro, de 1,10 x 2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras: durante la fase de zanjeo, se cruzará un camino público, por lo que se emplearán dichas vallas para impedir el paso.

4.3. Prevención de riesgos provocados por la maquinaria

- Los caminos interiores de las parcelas estarán en buen estado para evitar situaciones que reduzcan la seguridad en el uso por parte de la maquinaria.
- La maquinaria empleada en el movimiento de tierras deberá disponer obligatoriamente de los sistemas antivuelco.
- El paso de la maquinaria sobre terrenos complicados se efectuará en velocidades reducidas. Al mismo tiempo, antes de adentrarse en terrenos dificultosos, el operario deberá recorrer a pie el o los tramos.
- No está permitido transportar personas en la maquinaria.
- Los operarios comprobarán que no existen peligros para los trabajadores que se encuentren en cercanía a la maquinaria, en especial aquellos que se encuentren en el interior de zanjas.
- Las retroexcavadoras deberán trabajar siempre con los apoyos hidráulicos colocados en posición.

- En los trabajos con el martillo de la retroexcavadora se tomará cierto radio de seguridad para evitar accidentes.
- Las maniobras de carga y descarga de los camiones estarán dirigidas por un operario especialista.
- Se dispondrá de una plataforma de tablonos de nueve centímetros de espesor para ser usados como plataforma de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.

4.4. Prevención de riesgos en la fase de ejecución

- Zonas de trabajo limpias y despejadas.
- Las zonas de trabajo de las máquinas destinadas al movimiento de tierras estarán correctamente señalizadas para evitar los accidentes.
- Iluminación adecuada de las zonas de trabajo

4.5. Formación e información del personal

Al inicio de las obras, el personal deberá recibir cierta información y formación sobre las precauciones y medidas que hay que tomar respecto a los trabajos que se van a desempeñar. Mediante lo anterior se conseguirá que ante una situación de emergencia o riesgo, el personal disponga de los conocimientos y medios para evitar desgracias mayores.

5. Prevención de riesgos de daños a terceros

Para evita los posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en la carretera, a las distancias reglamentarias de entronque con ella.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace y cruce con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, excepto en los trayectos obligados de cruce, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

Las partes de obra acabadas y no vigiladas deberán contar con los pretiles y vallas proyectadas.