



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED  
COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN  
DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA  
COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM  
PEDRALBA, (VALENCIA)



**TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Alumna: Belén Moral Rodríguez

Tutor: Iban Balbastre Peralta

Cotutor 1: Pablo González Altozano

Cotutor 2: Jaime Arviza Valverde

**Curso 2019-2020**

**Valencia, octubre de 2020**

## ***Documento N.º 1: Anejos a la memoria***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

**Octubre 2020**

## ÍNDICE

Anejo 1. Datos de partida

Anejo 2. Diseño agronómico

Anejo 3. Diseño de la red de distribución

Anejo 4. Contadores y tuberías a parcela

Anejo 5. Diseño de la instalación de bombeo, análisis hidráulico y simulación de funcionamiento

Anejo 6. Cabezal de riego

Anejo 7. Valvulería

Anejo 8. Automatización

Anejo 9. Cálculos Instalación Fotovoltaica

Anejo 10. Cálculo de la cimentación.

Anejo 11. Cálculos eléctricos

Anejo 12. Movimiento de tierras

## ***ANEJO Nº 1***

### ***Datos de partida***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.1 ORIGEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2.2 MORFOLOGÍA .....</b>	<b>1</b>
<b>2.3 LABORES.....</b>	<b>2</b>
<b>3. SUPERFICIE REGABLE .....</b>	<b>3</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS DE LOS APROVECHAMIENTOS .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 CALIDAD DEL AGUA .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 COORDENADAS UTM DE LA TOMA.....</b>	<b>13</b>
<b>4.3 SITUACIÓN CATASTRAL .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4 CARACTERÍSTICAS DE LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....</b>	<b>14</b>
<b>4.4.1 Características constructivas de la perforación.....</b>	<b>14</b>
<b>4.4.2 Nivel piezométrico.....</b>	<b>14</b>
<b>5. CARACTERÍSTICAS CONCESIONALES .....</b>	<b>14</b>
<b>6. DATOS AGROCLIMÁTICOS .....</b>	<b>17</b>
<b>6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL .....</b>	<b>17</b>
<b>6.2 TEMPERATURA .....</b>	<b>17</b>
<b>6.3 PRECIPITACIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>6.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA .....</b>	<b>26</b>
<b>6.5 HORAS DE SOL .....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es recopilar la información necesaria para abordar el diseño, tanto de la red de riego, como del sistema solar fotovoltaico que alimentará la bomba situada en el Pozo El Lidonero.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO

La variedad de naranjo existente en la superficie a la cual se va a dotar de riego es la Navelina (*Citrus sinensis*), muy característica en dicha zona.

Es la variedad más temprana del grupo de naranjas Navel, por sus características y propiedades, sirve tanto para hacer zumo como para mesa. Es la variedad más resistente al frío y a la cal, presenta tendencia a alternancia de cosechas y entra rápidamente en producción.

### 2.1 ORIGEN

La Navelina procede originariamente de Riverside (California). Se trata de una mutación espontánea de la Washington Navel. En 1933 la Universidad de California introdujo en Valencia esta variedad, momento en el que se la denominó como Navelina, nombre con el que se la conoce actualmente.

### 2.2 MORFOLOGÍA

Árbol: es de tamaño medio y frondoso, de follaje denso. Tiende a un crecimiento abierto y su aspecto es redondeado y vigoroso como se puede observar en la Figura 1.



Figura 1. Árboles de Navelina. Fuente: Picamon Fruit.

Hojas: tienen un característico tono verde oscuro como se puede observar en la Figura 2.



Figura 2. Fruto y hojas de la Navelina. Fuente: elaboración propia.

Fruto: es un hesperidio <sup>1</sup>, de menor tamaño en comparación con otras variedades, de forma redondeada y ligeramente chato, no presenta un gran ombligo. La corteza es de fácil separación de la pulpa, adquiere una tonalidad naranja intenso cuando alcanza la madurez. Contiene gran cantidad de jugo y una pulpa carnosa, dulce y sin semillas (Figura 3).



Figura 3. Fruto de Navelina. Fuente: Picamon Fruit.

## 2.3 LABORES

Entre las labores a realizar durante el ciclo productivo se encuentran:

- Poda.
- Riego.
- Fertilización.
- Control de adventicias.
- Control de plagas y enfermedades.
- Recolección.
- Desverdizado<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Fruto carnoso, de cubierta más o menos endurecida (pericarpo), constituida por epicarpo, mesocarpo y endocarpo y materia carnosa entre el endocarpo o pared interior del ovario y las semillas.

<sup>2</sup> En el caso de que se realice consiste en un tratamiento con etileno y altas temperaturas cuyo objetivo es provocar la pérdida de la clorofila de manera que adquiera el característico tono anaranjado del fruto.

### 3. SUPERFICIE REGABLE

La superficie regable objeto del presente proyecto está formada por un conjunto de 158 parcelas situadas en el término municipal de Pedralba, cuya superficie corresponde a 116,062 ha. En la Figura 4 que se muestra a continuación se puede observar la distribución de dicha superficie:



Figura 4. Superficie regable.

A continuación, se dispone en la Tabla 1 la información relativa a al parcelario que conforma la superficie regable:

Tabla 1. Parcelario.

Referencia catastral	Polígono	Parcela	Subparcela	Superficie (ha)
46193A03300013	33	13	a	1.4624
46193A03300013	33	13	b	0.3806
46193A03500686	35	686	a	0.2287
46193A03500686	35	686	b	0.2486
46193A03500687	35	687		0.3101
46193A03500688	35	688	a	0.3857



Referencia catastral	Polígono	Parcela	Subparcela	Superficie (ha)
46193A03500692	35	692		0.54
46193A03500695	35	695		0.4253
46193A03300027	33	27	a	0.5499
46193A03300027	33	27	b	0.1697
46193A03300049	33	49		0.6074
46193A03300057	33	57		0.5671
46193A03300095	33	95		0.0997
46193A03300118	33	118		0.8082
46193A03300122	33	122		0.7539
46193A03300128	33	128		1.2059
46193A03300133	33	133		1.0946
46193A03300137	33	137		1.3043
46193A03300138	33	138		1.128
46193A03300161	33	161		0.7538
46193A03300164	33	164		0.8374
46193A03400017	34	17	a	0.4241
46193A03400019	34	19	a	1.4093
46193A03400019	34	19	b	0.1104
46193A03400030	34	30	a	0.4776
46193A03400055	34	55		1.3066

Referencia catastral	Polígono	Parcela	Subparcela	Superficie (ha)
46193A03400089	34	89		0.5016
46193A03400105	34	105		0.8669
46193A03400107	34	107		0.4367
46193A03200046	32	46	a	0.8192
46193A03500597	35	597	a	1.8333
46193A03500598	35	598		0.8262
46193A03500601	35	601	a	0.4309
46193A03500604	35	604	a	0.2698
46193A03500604	35	604	b	0.0746
46193A03500604	35	604	c	0.0732
46193A03500610	35	610		0.3154
46193A03200048	32	48		2.3033
46193A03200049	32	49		0.5617
46193A03200051	32	51	a	0.4647
46193A03200052	32	52		0.489
46193A03200054	32	54		1.0581
46193A03200055	32	55	d	0.0416
46193A03200055	32	55	e	0.6703
46193A03500615	35	615	a	0.5596
46193A03500615	35	615	b	0.2512

Referencia catastral	Polígono	Parcela	Subparcela	Superficie (ha)
46193A03500618	35	618	a	1.3609
46193A03500629	35	629	a	1.6581
46193A03500629	35	629	b	0.4473
46193A03200091	32	91	a	0.6587
46193A03200092	32	92	a	0.2723
46193A03200092	32	92	b	0.13
46193A03200093	32	93		0.4309
46193A03500648	35	648	a	2.8417
46193A03500667	35	667	a	1.5753
46193A03500677	35	677	a	0.5367
46193A03500679	35	679	a	0.9044
46193A03500680	35	680		0.3893
46193A03500682	35	682	a	0.9948
46193A01500066	15	66		0.5049
46193A01500071	15	71	a	1.1256
46193A01500071	15	71	b	0.0456
46193A01500074	15	74		0.3558
46193A01500075	15	75	a	0.511
46193A01500076	15	76		0.5408
46193A01500079	15	79	a	1.6927

Referencia catastral	Polígono	Parcela	Subparcela	Superficie (ha)
46193A01600423	16	423		1.1424
46193A01600432	16	432		0.2519
46193A01600435	16	435	a	0.302
46193A01600438	16	438		0.3317
46193A01600441	16	441		0.3491
46193A01600442	16	442		0.2758
46193A01600446	16	446		1.0736
46193A01600455	16	455		0.3575
46193A01500108	15	108	a	0.0595
46193A01500108	15	108	b	0.9553
46193A01500117	15	117		0.5737
46193A01600366	16	366	a	0.847
46193A01600366	16	366	c	0.1232
46193A01600366	16	366	d	0.8899
46193A01600475	16	475		0.3924
46193A01400008	14	8	a	0.7061
46193A01400009	14	9	a	1.7906
46193A01400019	14	19		0.0271
46193A01400020	14	20	a	5.9878
46193A01400020	14	20	b	0.0715

Referencia catastral	Polígono	Parcela	Subparcela	Superficie (ha)
46193A01600356	16	356		0.1016
46193A01600357	16	357		0.9998
46193A01600364	16	364		0.4079
46193A01400027	14	27		2.4341
46193A01400030	14	30		0.8696
46193A01400033	14	33	a	0.3552
46193A01400038	14	38		0.6807
46193A01400040	14	40		0.3207
46193A01400041	14	41		0.4907
46193A01400048	14	48		0.7111
46193A01400049	14	49	a	0.4737
46193A01400050	14	50	a	0.2958
46193A01400056	14	56		0.988
46193A01400070	14	70		0.8225
46193A01400074	14	74	b	0.145
46193A01400086	14	86		0.7993
46193A01400088	14	88		0.1383
46193A01400095	14	95		0.0259
46193A01500330	15	330		0.6306
46193A01500346	15	346		0.856

Referencia catastral	Polígono	Parcela	Subparcela	Superficie (ha)
46193A01500348	15	348		0.2333
46193A01400140	14	140		1.4887
46193A01400144	14	144		1.7678
46193A01400145	14	145		0.7239
46193A01400155	14	155		0.3135
46193A01400156	14	156		0.2169
46193A01400159	14	159		0.3937
46193A01400188	14	188	a	0.6513
46193A01400188	14	188	b	0.3887
46193A01400192	14	192		0.1565
46193A01400195	14	195		0.5231
46193A01400200	14	200		0.9616
46193A01500001	15	1		0.444
46193A01500009	15	9		0.3364
46193A01500010	15	10		0.3503
46193A01500011	15	11		0.5136
46193A01500013	15	13	a	0.2564
46193A01500018	15	18	a	0.6543
46193A01500019	15	19		1.0994
46193A01500022	15	22		0.0396

Referencia catastral	Polígono	Parcela	Subparcela	Superficie (ha)
46193A01500055	15	55	b	0.3637
46193A01500059	15	59		0.2224
46193A01500060	15	60		0.5271
46193A01600493	16	493	b	0.9623
46193A01600493	16	493	d	1.106
46193A01600506	16	506		0.0484
46193A01600507	16	507	a	0.7199
46193A01600508	16	508		0.2619
46193A01600514	16	514	a	0.7889
46193A01600557	16	557		0.3932
46193A01600559	16	559		0.455
46193A01600560	16	560		0.5908
46193A03500586	35	586		0.2003
46193A01600428	16	428		1.1694
46193A01500086	15	86		1.597
46193A01500114	15	114		2.27
46193A01500071	15	71	c	0.0499
46193A01500015	15	15		1.315
46193A01400196	14	196		0.4537
46193A01400146	14	146		0.5019

Referencia catastral	Polígono	Parcela	Subparcela	Superficie (ha)
46193A01400074	14	74	a	1.3155
46193A01400074	14	74	c	0.6065
46193A01400035	14	35	a	1.317
46193A03200055	32	55	a	0.8264
46193A03500642	35	642		0.2113
46193A03200056	32	56	a	0.2097
46193A03200111	32	111		1.0119
46193A03300010	33	10		1.2494
46193A01400160	14	160-1		0.1884
46193A01400160	14	160-3		2.3145

#### 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS APROVECHAMIENTOS

Los aprovechamientos de las captaciones de aguas superficiales del Río Turia y de las subterráneas, están gestionadas por la Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla, se encuentra en fase de regularización según expediente **3600/2003 (2003CP01139) Y 2015RO0028**.

##### 4.1 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua repercute directamente en la producción del cultivo, además de influir en otras labores que se realizan durante el cultivo, como la fertilización. Por ello es de gran importancia realizar un análisis para conocer tanto su composición como su calidad.

En la Figura 5 se presentan los resultados obtenidos tras realizar el análisis del agua de la cual dispone la comunidad de regantes para el riego por goteo objeto del presente proyecto. De dicho análisis se asume que se trata de agua apta para su uso.





Página 1 de 1

**INFORME DE ENSAYO**  
 N° de Registro: **2017/008479**

  
ENSAYOS  
N° 176/LE376

**Datos del destinatario** **G46885562**  
 COMUNIDAD REGANTES  
 POZOS LA SERRETILLA  
 Calle Rocha Almerich, 17  
 46164 Pedralba (España)  
 DNI/CIF G46885562

# Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

**Datos de la muestra**

**INFORMACIÓN DADA POR EL CLIENTE**

Tipo de muestra: Agua sist. riego Fecha toma de muestra: 15.02.2017  
 Tipo de toma de muestra: --- # Realizada por: Cliente  
 Ref./punto de toma de muestra: Bbeo SERRETILLA

---

Tipo de análisis: Otros  
 Volumen de muestra: 2 L  
 Fecha recepción de muestra: 16.02.2017 Fecha inicio análisis: 16.02.2017 Fecha final análisis: 22.02.2017

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
Calcio disuelto	140	mg/l Ca	15 %		PEE-GA/325
Cloruros	102	mg/l Cl	23 %		PEE-GA/325
Dureza Total (Tít. Hidrot.)	47	°F			PEE-GA/325
Magnesio disuelto	30	mg/l Mg	13 %		PEE-GA/325
Nitratos	5,3	mg/l NO3	20 %		PEE-GA/325
Sulfatos	241	mg/l SO4	20 %		PEE-GA/325
# Título Alcalimétrico	200	mg/l CaCO3			PEE-GA/325
pH	7,6	u. pH	± 0.3		PEE-GA/329
Conductividad a 20 °C	910	µS/cm	9 %		PEE-GA/331
Boro disuelto	56,9	µg/l B	21 %		PEE-GA/365
Cinc disuelto	<2,0	µg/l Zn	23 %		PEE-GA/365
Cobre disuelto	<2	µg/l Cu	24 %		PEE-GA/365
Hierro disuelto	36,5	µg/l Fe	25 %		PEE-GA/365
Manganeso disuelto	1,5	µg/l Mn	22 %		PEE-GA/365
Potasio disuelto	2,3	mg/l K	23 %		PEE-GA/365
Sodio disuelto	56	mg/l Na	20 %		PEE-GA/365
Relación de Absorción de Sodio	1,1	meq/l			PEE-GA/440

**Observaciones:**

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.  
 Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.  
 Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Figura 5. Análisis de agua. Fuente: página web de la Comunidad de Regantes.

## 4.2 COORDENADAS UTM DE LA TOMA

El agua de riego procede de la captación subterránea correspondiente al pozo El Lidonero, el cual se sitúa en las siguientes coordenadas UTM:

- X (m): 693.450
- Y (m):4.382.245
- Z (m):248,4

En la Figura 6 se muestra la ubicación del pozo (punto amarillo):



**Figura 6. Ubicación del Pozo El Lidonero.**

La Figura 7 se corresponde con los detalles de la captación.



**Figura 7. Detalle pozo El Lidonero. Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.**

### 4.3 SITUACIÓN CATASTRAL

La captación se sitúa en la parcela catastral 46193A016004160000ZY.

### 4.4 CARACTERÍSTICAS DE LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La captación es una obra subterránea vertical situada en el término municipal de Pedralba, forma parte de un total de catorce captaciones subterráneas localizadas en Pedralba y Villamarchante con un caudal total captado de 89.400 L/min.

#### 4.4.1 Características constructivas de la perforación

En la Tabla 2 se pueden observar las características constructivas relativas a la perforación del Pozo.

**Tabla 2. Características constructivas de la perforación.**

POZO	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	ENTUBADO (mm/m)
Pozo El Lidonero	431,50	550/207,6

#### 4.4.2 Nivel piezométrico

Existe variabilidad en los niveles freáticos en función del año, por lo que los valores del caudal de extracción y el nivel dinámico se toman los correspondientes a la media de años anteriores. El nivel al que se encuentra el agua es de 180 m.

## 5. CARACTERÍSTICAS CONCESIONALES

Existen dos expedientes concesionales, en los cuales se incluyen la totalidad de tomas que son explotadas por la Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla y por la Comunidad de Regantes El Lidonero, ésta última absorbida por la primera. Dichos expedientes se muestran en las Figuras 8 y 9 y las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Características concesionales.

<b>Referencia CHJ</b>	<b>3600/2003 (2003CP0113)</b>
<b>Unidad Hidrológica</b>	08.23 BUÑOL -CHESTE
<b>Masa De Agua Subterránea</b>	080.034 Buñol -Ceste
<b>Clase Aprovechamiento</b>	Riego
<b>Titulares</b>	C.R. Pozos De La Serretilla De Pedralba
<b>Termino Municipal</b>	Pedralba
<b>Caudal Total (l/seg)</b>	1.553
<b>Nº Tomas</b>	13
<b>Superficie (ha)</b>	2.865
<b>Volumen Anual (m<sup>3</sup>/año)</b>	11.523.313

**TITULAR:**

C.R. POZOS DE LA SERRETILLA DE PEDRALBA	G46885562
---	-----------

**CLASE DE APROVECHAMIENTO:**

Nº CAPT	TIPO USO	SIST. RIEGO	TIPO CULTIVO	CANTIDAD
SERRETILLAS Nº 1	Riego	Goteo	Citricos	2.865 Has
SERRETILLAS Nº 4				
SERRETILLAS Nº 5				
SERRETILLAS Nº 6				
SERRETILLAS Nº 7				
SERRETILLAS Nº 8				
SERRETILLAS Nº 9				
SERRETILLAS Nº 10				
SERRETILLAS Nº 11				
SERRETILLAS Nº 12				
SERRETILLAS Nº 13				
SERRETILLAS Nº 14				
BARRANCO SECO				

<b>PLAZO POR EL QUE SE OTORGA:</b>	25 años
<b>VOLUMEN MÁXIMO ANUAL:</b>	11.523.313 m <sup>3</sup> /año
<b>CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO:</b>	1.553 l/s

Figura 8. Características concesionales. Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.

Tabla 4. Características concesionales.

<b>Referencia CHJ</b>	<b>1903/2002 (2002CP0070)</b>
<b>Unidad Hidrológica</b>	08.23 BUÑOL -CHESTE
<b>Masa De Agua Subterránea</b>	080.034 Buñol -Ceste
<b>Clase Aprovechamiento</b>	Riego
<b>Titulares</b>	C.R. Pozo Del Lidonero
<b>Termino Municipal</b>	Pedralba
<b>Caudal Total (l/seg)</b>	35
<b>Nº Tomas</b>	1
<b>Superficie (ha)</b>	96
<b>Volumen Anual (m³/año)</b>	512.000

<b>TITULAR</b>	<b>CIF</b>
CDAD. RGTES. POZO DEL LIDONERO	G97111090

**CLASE DE APROVECHAMIENTO:**

NOMBRE USO	SISTEMA RIEGO	TIPO CULTIVO	TIPO INDUSTRIA	CANTIDAD
Riego	goteo	citricos		96 hectáreas

**PLAZO POR EL QUE SE OTORGA:** 25 años  
**VOLUMEN MÁXIMO ANUAL:** 512.000 m<sup>3</sup>/año.  
**CAUDAL MÁXIMO INSTANTANEO:** 35 l/s  
**TITULO-FECHA-AUTORIDAD:**

Figura 9. Características concesionales. Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.

## 6. DATOS AGROCLIMÁTICOS

### 6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La información se ha recogido a través del IVIA, RED SIAR (Estación Meteorológica de Pedralba), DatosClima, para la serie de años 2010-2019 y se ha plasmado en las siguientes tablas.

### 6.2 TEMPERATURA

**Tabla 5. Datos de temperatura mensuales de 2010 y 2011.**

Mes	2010			2011		
	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)
Enero	8,46	19,01	-1,88	8,66	21,98	-3,96
Febrero	9,23	20,45	-1,15	10,97	24,99	0,07
Marzo	10,37	25,84	-1,14	11,12	24,59	2,28
Abril	13,72	27,32	4,16	15,77	35,21	6,16
Mayo	16,91	33,61	5,9	18,67	34,14	10,58
Junio	20,64	32,54	10,18	21,21	33,41	10,05
Julio	25,23	39,21	16,8	24,08	37,74	16,94
Agosto	24,98	41,42	16,73	24,97	38,47	16,21
Septiembre	21,33	33,67	9,51	22,49	35,01	12,86
Octubre	16,36	31	4,02	18,05	31,93	7,57
Noviembre	12,28	25,26	0,47	13,58	26,26	5,7
Diciembre	8,85	22,93	-1,93	11,52	22,59	2,15

Tabla 6. Datos de temperatura mensuales de 2012 y 2013.

Mes	2012			2013		
	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)
Enero	9,96	23,28	1,41	11,83	23,86	2,62
Febrero	7,81	25,93	-2,14	10,42	21,99	1,27
Marzo	12,14	26,06	2,55	13,4	23,92	4,49
Abril	14,81	27,6	5,57	14,2	25,8	5,03
Mayo	19,99	34,68	6,9	16,62	31,08	6,56
Junio	24,37	42,35	14,06	21,37	34	11,39
Julio	24,87	39,41	14,87	25,46	36,07	15,34
Agosto	26,45	41,36	16,34	24,3	35,07	16,21
Septiembre	21,83	36,28	13,32	22,33	31,68	14,73
Octubre	17,76	32,07	4,57	20,47	34,41	8,98
Noviembre	13,34	26,35	3,01	13,74	31,01	0,01
Diciembre	12,04	24,73	2,89	9,88	20,47	1,14

**Tabla 7. Datos de temperatura mensuales de 2014 y 2015.**

Mes	2014			2015		
	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)
Enero	11,79	22,73	1,95	10,2	25,34	0,68
Febrero	12,04	24,01	2,15	9,74	22	-0,6
Marzo	12,98	27,66	2,55	13,23	30,4	1,61
Abril	17,65	32,27	5,9	14,96	26,74	5,7
Mayo	18,33	30,99	9,25	20,45	40,42	10,78
Junio	22,56	34,35	11,52	22,93	34,81	13,92
Julio	24,22	36,82	14,6	26,66	40,48	18,19
Agosto	25,18	40,35	17,14	25,02	36,35	16,41
Septiembre	23,41	35,94	13,46	21	34,95	11,86
Octubre	20,24	34,42	9,72	17,6	31,41	8,38
Noviembre	14,41	25	6,04	14,1	26,07	3,75
Diciembre	10,42	20,78	0,88	11,52	22,47	3,7



**Tabla 8. Datos de temperatura mensuales de 2016 y 2017.**

Mes	2016			2017		
	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)
Enero	12,13	21,74	3,15	9	20,87	-1,27
Febrero	12,04	23	0,06	11,37	21,86	1,15
Marzo	12,63	26,87	3,02	13,47	31,55	3,97
Abril	15,18	27,61	3,83	14,42	31,82	3,76
Mayo	17,68	31,34	7,18	19,03	31,48	7,25
Junio	22,46	35,02	12,01	23,91	37,16	11,93
Julio	25,2	40,42	15,74	25,02	35,14	14,67
Agosto	24,64	35,48	16,01	24,59	37,82	13,59
Septiembre	22,48	40,55	11,86	21,24	36,15	11,45
Octubre	18,58	31,34	9,39	18,79	30,94	10,13
Noviembre	12,92	27,27	3,96	12,79	25,19	2,75
Diciembre	10,15	18,39	1,02	10,07	21,87	-0,2

Tabla 9. Datos de temperatura mensuales de 2018 y 2019.

Mes	2018			2019		
	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)	T Media (°C)	T Max (°C)	T Mín (°C)
Enero	11,18	25,54	2,01	9,63	21,4	0,68
Febrero	8,7	22,79	-0,26	10,56	25,8	-0,25
Marzo	12,69	28,74	2,35	13,02	27,88	2,35
Abril	14,97	31,61	4,89	13,68	29,54	5,5
Mayo	17,92	28,54	6,64	17,25	31,08	6,91
Junio	22,25	34,01	12,19	21,64	38,7	8,85
Julio	25,82	38,75	18,01	25,62	37,56	17,42
Agosto	25,77	37,83	17,55	25,07	40,75	15,27
Septiembre	22,19	32,47	13,55	21,92	34,43	13,13
Octubre	16,47	28,27	6,58	18,72	34,03	9,45
Noviembre	12,61	22,74	3,7	14,04	27,89	3,49
Diciembre	11,53	24	2,5	12,16	24,2	0,95

## 6.3 PRECIPITACIÓN

Tabla 10. Dato de precipitación años 2010, 2011 y 2012.

Mes	2010		2011		2012	
	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)
Enero	72,4	37,5	12	3,41	25	14,03
Febrero	39,2	17,37	1,2	0	0	0
Marzo	70,2	36,29	85,4	42,99	6,4	1,53
Abril	30,8	7,97	67,2	31,1	58,6	34,37
Mayo	62	33,14	42	19,89	0,2	0
Junio	50	23,46	11,6	0,17	3,2	0
Julio	6,2	0,69	6,8	0,52	0,2	0
Agosto	25,8	13,51	1,8	0	16	9,76
Septiembre	11,8	0,34	7,8	0	61,2	33,72
Octubre	33	19,12	31	15,96	27,8	14,66
Noviembre	14,4	4,3	46,4	15,06	31,93	9,86
Diciembre	17,6	3,07	3,8	0,69	0	0

Tabla 11. Datos de precipitación años 2013, 2014 y 2015.

Mes	2013		2014		2015	
	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)
Enero	7,96	2,75	8,98	1,13	14,7	2,35
Febrero	37,53	18,99	23,87	10,68	12,94	2,55
Marzo	61,81	30,9	15,91	6,37	181,89	102,68
Abril	114,84	64,97	7,55	0,22	3,92	0
Mayo	20,81	6,93	14,69	6,54	20,78	10,29
Junio	6,73	1,78	22,65	12,13	59	32,83
Julio	8,36	0,4	49,37	28,15	12,54	4,87
Agosto	34,27	15,37	2,63	0	22,15	9,82
Septiembre	0	0	39	18,63	25,64	9,2
Octubre	1,63	0	14,7	6	37,76	17,09
Noviembre	3,47	0	95,25	54,76	75,88	41,12
Diciembre	7,34	2,25	43,71	25,9	1,62	0

Tabla 12. Datos de precipitación años 2016, 2017 y 2018.

Mes	2016		2017		2018	
	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)
Enero	3,86	0	114,49	65,36	24,89	13,29
Febrero	11,89	0,21	21,52	6,9	45,48	19,61
Marzo	30,65	13,12	67,4	38,52	29,01	10,08
Abril	25,78	8,18	31,67	14,12	13,92	5,24
Mayo	57,24	30,47	14,62	6,45	30,18	15,01
Junio	4,67	0,21	34,06	18,64	40,96	20,87
Julio	0,81	0	2,94	0,12	1,76	0
Agosto	19,28	10,04	36,26	16,2	7,32	0
Septiembre	40,8	20,66	0,78	0	152,68	82,42
Octubre	23,34	9,84	5,1	1,45	136,52	77,61
Noviembre	98,86	56,04	7,26	3,45	140	76,92
Diciembre	157,12	93,09	0,59	0	7,58	2,6

**Tabla 13. Datos de precipitación de 2019.**

Mes	2019	
	P media (mm/mes)	P ef. (mm/mes)
Enero	0,61	0
Febrero	0,2	0
Marzo	21,32	11,96
Abril	118,17	63,57
Mayo	33,54	14,87
Junio	0,2	0
Julio	7,07	1,9
Agosto	42,29	23,78
Septiembre	96,63	52,24
Octubre	18,88	10
Noviembre	7,71	0,76
Diciembre	57,25	30,45

## 6.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA

Tabla 14. Evapotranspiración de referencia período 2010-2014.

	2010	2011	2012	2013	2014
Enero	39,65	32,63	42,32	64,89	58,55
Febrero	51,05	63,03	64,17	69,61	67,49
Marzo	71,06	70,81	93,98	93,98	95,14
Abril	89,24	96,22	121,9	102,9	134,94
Mayo	136,76	125,98	164,1	133,1	142,83
Junio	145,38	143,2	184,23	164,52	160,31
Julio	162,87	156,98	179,81	183,59	177,24
Agosto	139,76	149,21	168,82	136,95	152,47
Septiembre	102,99	116,31	114,52	108,42	111,34
Octubre	72,28	74,51	74,49	80,69	82,45
Noviembre	55,83	36,56	41,76	65,64	43,67
Diciembre	35,05	41,62	42,35	35,89	39,09

**Tabla 15. Evapotranspiración de referencia período 2015-2019.**

	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	47,69	44,65	40,23	47,33	43,36
Febrero	63,35	69,01	50,11	45,2	53,74
Marzo	82,42	89,79	86,14	88,82	88,62
Abril	104,34	107,62	100,17	107,23	92,35
Mayo	155,95	136,16	143,03	130,83	131,49
Junio	162,79	165,45	166,81	154	159,23
Julio	171,32	168,32	159,5	179,12	168,08
Agosto	137,65	144,62	131,76	145,07	144,93
Septiembre	98,42	110,88	103,39	94	95,97
Octubre	63,09	62,15	71,86	63,6	72,9
Noviembre	45,27	39,46	45,63	36,15	62,28
Diciembre	28,77	23,26	40,74	33,24	39,26

## 6.5 HORAS DE SOL

Las horas de sol son uno de los parámetros de gran importancia a tener en cuenta en un proyecto de energía solar fotovoltaica. En la Tabla 16 se resume el valor mínimo, medio y máximo mensual<sup>3</sup> de las horas de sol.

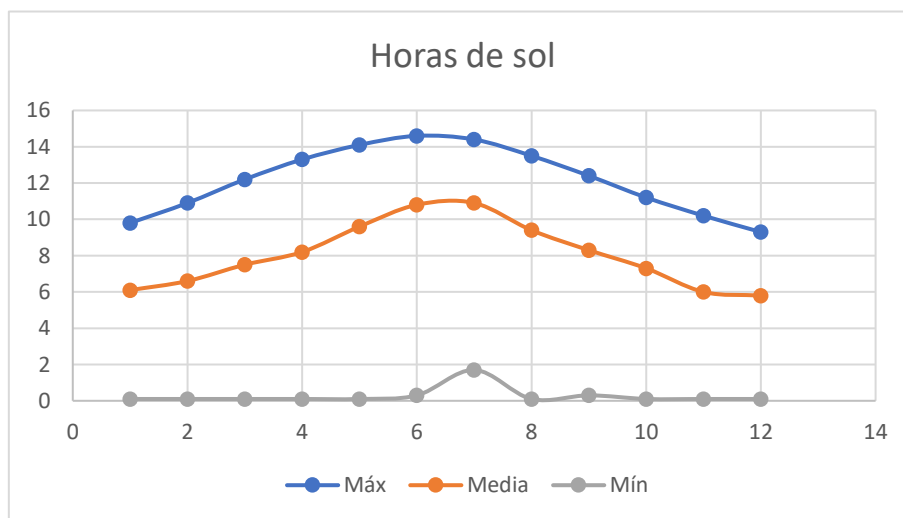
<sup>3</sup> Dichos valores se han obtenido a partir de la serie de 10 años obtenida en DatosClima.



**Tabla 16. Horas de sol mensuales.**

Mes	Mín.	Media	Máx.
Enero	0.1	6.1	9.8
Febrero	0.1	6.6	10.9
Marzo	0.1	7.5	12.2
Abril	0.1	8.2	13.3
Mayo	0.1	9.6	14.1
Junio	0.3	10.8	14.6
Julio	1.7	10.9	14.4
Agosto	0.1	9.4	13.5
Septiembre	0.3	8.3	12.4
Octubre	0.1	7.3	11.2
Noviembre	0.1	6	10.2
Diciembre	0.1	5.8	9.3

En la Figura 10 se representa la distribución de las horas de sol mensuales de la tabla anterior.



**Figura 10. Distribución de las horas de sol.**

## **ANEJO N.º 2**

### ***Diseño agronómico***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. DATOS DE PARTIDA .....	1
3. NECESIDADES DE RIEGO NETAS .....	2
4. NECESIDADES TOTALES DE RIEGO.....	5
5. SELECCIÓN DE EMISORES .....	8
6. CAUDAL FICTICIO Y CAUDAL CONTINUO CORREGIDO .....	12
7. TIEMPO DE RIEGO.....	13
8. COSTE ENERGÉTICO .....	15

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como finalidad definir el diseño agronómico para el sistema de riego localizado situado en el término municipal de Pedralba, partiendo de la información agroclimática citada en el Anejo 1. "Datos de partida" y de las características, tanto de las parcelas como del cultivo.

Para la realización de los cálculos necesarios para abordar el diseño agronómico se ha utilizado el programa DISAGRO RL<sup>1</sup>. Se trata de una aplicación informática implementada en Excel mediante VBA que permite sistematizar los cálculos y la toma de decisiones en el diseño agronómico de un sistema de riego localizado.

La información que se procede a determinar corresponde a los siguientes parámetros de riego:

- Necesidades totales de riego.
- Número de emisores por planta.
- Caudal por emisor.
- Tiempo de riego.
- Intervalo ente riegos.

## 2. DATOS DE PARTIDA

La superficie total de riego, perteneciente al término municipal de Pedralba asciende a 116,062 ha, distribuida en un conjunto de 158 parcelas y subparcelas.

El cultivo principal existente en la superficie objeto del diseño es el naranjo, concretamente la variedad **Navelina**. En cada una de las parcelas se encuentra distribuido este cultivo con un marco de plantación de 6 x 4 metros. En ella se instalará un sistema de riego localizado, en el que se establecen dos laterales de emisores por fila de plantación.

Cabe destacar que el diseño agronómico se realizará para aquel mes cuyas necesidades totales de riego sean máximas, es decir, para el mes más desfavorable. Para ello se han tenido en cuenta los datos de partida recogidos en la Tabla 1:

**Tabla 1. Datos de partida del diseño agronómico.**

DATOS DE PARTIDA	
Cultivo	Navelina
Marco de plantación (m)	6 x 4
Localización	Pedralba (Valencia)
Textura del suelo	Franca

<sup>1</sup> Jaime Arviza. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Natural. Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria.

DATOS DE PARTIDA	
Conductividad eléctrica (CE) del agua de riego (dS/m)	1,2
Superficie ocupada por la planta (m <sup>2</sup> )	24
Diámetro aéreo (m)	4
CE máxima del extracto de saturación del suelo (dS/m)	9
Área sombreada (m <sup>2</sup> )	12,57
Pas (%)	52,4
LR	0,07
Superficie (ha)	116,062
Porcentaje mínimo de suelo mojado (%)	25
Número de laterales por fila de plantas	2
Solape mínimo (%)	15

### 3. NECESIDADES DE RIEGO NETAS

El objeto del riego es cubrir el déficit hídrico del cultivo en cuestión, por lo que es necesario conocer las necesidades de agua de éste, además del comportamiento del sistema planta-suelo para determinar el riego óptimo en función de las condiciones existentes.

Las necesidades netas de riego se pueden obtener a partir del siguiente balance hídrico:

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

Siendo:

- $ET_c$ : evapotranspiración de cultivo (mm/día).
- $P_e$ : precipitación efectiva (mm/día).
- $\Delta G$ : aporte hídrico capilar (mm/día).
- $\Delta W$ : variación de humedad del suelo entre dos riegos consecutivos (mm/día).

La precipitación efectiva es aquella que queda disponible para la planta, teniendo en cuenta que parte de ésta se pierde o no es aprovechable por el cultivo. Dicha pérdida depende de variables como son: la intensidad de la lluvia, estado previo de humedad del suelo, textura de éste, tipo de cultivo, etc.

Considerando que la variación de humedad entre riegos es despreciable, ya que se mantiene mediante el riego la zona radicular efectiva a una humedad cercana a la capacidad de campo (CC), y que no habrá aporte capilar en el mes de máximas necesidades, la ecuación de las necesidades netas de riego será:

$$NR_n = ET_c \cdot K_1 - P_e$$

#### Corrección por localización:

$K_1$  es un coeficiente de corrección por localización que afecta disminuyendo la evaporación y aumentando la transpiración, por lo que se calcula a partir de la fracción de área sombreada y el marco de plantación aplicando las siguientes expresiones:

$$PAS = \frac{\pi \cdot D_a^2}{4 \cdot a \cdot b} \cdot 100$$

Siendo:

- $D_a$ : diámetro aéreo de la proyección horizontal de la copa sobre el suelo.
- $a \times b$ : marco de plantación.

Por tanto, el porcentaje de área sombreada para el presente caso resulta:

$$PAS = \frac{\pi \cdot 4^2}{4 \cdot 6 \cdot 4} \cdot 100 = 52.4 \%$$

A partir del PAS calculado, sustituyendo en la siguiente expresión<sup>2</sup>, obtenemos el coeficiente de corrección por localización:

$$K_1 = -0,0002 \cdot PAS^2 + 0,0284 \cdot PAS + 0,061$$

$$K_1 = -0,0002 \cdot 52,4^2 + 0,0284 \cdot 52,4 + 0,061 = 1$$

Finalmente se adopta un  $K_1 = 0,8$  ya que se trata de un valor normalizado para cultivos leñosos.

---

<sup>2</sup> Dicha ecuación es específica para los cultivos citrícolas.

Para calcular las necesidades se requieren los datos de la Tabla 2, los cuales han sido obtenidos a través de la RED SIAR<sup>3</sup>.

**Tabla 2. Datos agroclimáticos.**

Mes	ET <sub>0</sub> (mm/mes)	P media (mm/mes)	Kc	ETc (mm/mes)	ETrl (mm/mes)	P ef. (mm/mes)	P ef. (mm/día)
Enero	45,37	33,06	0,6	27,0	21,6	16,92	0,55
Febrero	60,19	15,95	0,59	35,34	28,27	5,91	0,21
Marzo	80,82	52,35	0,6	48,1	38,48	26,99	0,87
Abril	105,69	47,24	0,56	59,31	47,44	22,97	0,77
Mayo	140,02	29,61	0,5	69,89	55,91	14,36	0,46
Junio	160,59	23,31	0,56	90,11	72,09	11,01	0,37
Julio	170,68	9,6	0,62	104,99	83,99	3,66	0,12
Agosto	145,12	20,78	0,71	103,2	82,56	9,85	0,32
Septiembre	105,62	43,63	0,67	70,46	56,37	21,72	0,72
Octubre	71,8	32,97	0,75	54,08	43,26	17,17	0,55
Noviembre	47,22	52,12	0,66	31,13	24,9	26,23	0,87
Diciembre	35,93	29,66	0,57	20,52	16,41	15,81	0,51
<b>Totales</b>	<b>1169,07</b>	<b>390,29</b>	<b>0,61</b>				

<sup>3</sup> Sistema de Información Agroclimática para el Regadío proporcionado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

A través del programa DisagroRL, obtenemos los siguientes valores de necesidades netas de riego mensuales:

**Tabla 3. Necesidades netas de riego.**

Meses	Necesidades netas (mm/mes)	Necesidades netas (mm/día)	Necesidades Netas (l/día/planta)
Enero	4,68	0,15	3,6
Febrero	22,35	0,8	19,2
Marzo	11,49	0,37	8,9
Abril	24,47	0,82	19,6
Mayo	41,55	1,34	32,2
Junio	61,08	2,04	48,9
<b>Julio</b>	<b>80,33</b>	<b>2,59</b>	<b>62,2</b>
Agosto	72,71	2,35	56,3
Septiembre	34,65	1,15	27,7
Octubre	26,09	0,84	20,2
Noviembre	0,0	0,0	0,0
Diciembre	0,61	0,02	0,5

Se ha destacado en la tabla anterior el mes cuyas necesidades son máximas, siendo por tanto el mes a partir del cual se dimensiona el sistema de riego localizado por ser el más desfavorable.

#### **4. NECESIDADES TOTALES DE RIEGO**

Las necesidades totales de riego, teniendo en cuenta las pérdidas que se producen, vienen determinadas por:

- Necesidades netas de riego ( $NR_n$ ).
- Eficiencia de aplicación (EA).
- Uniformidad de emisión (UE).
- Influencia de las aguas salinas.



Eficiencia de aplicación (EA):

Uno de los principales objetivos de los sistemas de riego es suministrar, en las zonas más desfavorables, al menos la cantidad necesaria para cubrir sus necesidades. Por ello inevitablemente, se producen pérdidas por percolación profunda que influye en la eficiencia del riego.

Para cultivos leñosos, como es el caso del presente proyecto, se puede aportar un valor de EA del **90 %**.

Uniformidad de emisión (UE):

En el riego localizado, es preciso tener en cuenta que los caudales arrojados por los emisores presentan diferencias debidas al propio proceso de fabricación, el cual viene determinado por el coeficiente de variación de fabricación (CV). Dicha diferencia influye sobre la Uniformidad de Emisión del sistema de riego de la siguiente manera:

$$UE = \left(1 - \frac{1,27 \cdot CV}{\sqrt{e}}\right) \cdot \frac{q_{min}}{\bar{q}}$$

Siendo:

- $\sqrt{e}$  : raíz cuadrada del número de emisores por planta.
- $q_{min}$ : caudal mínimo por emisor en subunidad.
- $\bar{q}$  : caudal medio en subunidad.

Sin embargo, considerando que el cálculo hidráulico todavía no se ha realizado, no es posible conocer el caudal mínimo. Para cultivos leñosos y topografías favorables (como es el presente caso) se puede adoptar entre **90<sup>4</sup>-95 %**.

Uso de aguas salinas:

En riego localizado, la frecuencia de aplicación es elevada ya que se pretende mantener la zona radicular con un alto contenido en humedad. Por ello es posible utilizar aguas con cierto contenido en sales.

Si la humedad del suelo es elevada, las sales se disuelven en la solución de agua del suelo y el exceso drena hacia capas inferiores por debajo de la zona radicular efectiva.

Por tanto, para evitar la salinización de la zona radicular, en riego localizado, se aplica una fracción de lavado cuyo valor se obtiene a partir de la siguiente expresión:

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

Siendo:

- $CE_w$ : conductividad eléctrica del agua de riego (1,2 dS/m).
- $CE_{es}$ : Conductividad máxima del suelo (9 dS/m).

---

<sup>4</sup> Para los cálculos del presente proyecto se ha utilizado el 90%.

Sustituyendo:

$$LR = \frac{1.2}{2 \cdot 9} = \mathbf{0,07}$$

Una vez definidos los parámetros anteriores, por los que se definen las pérdidas totales, se obtienen dichas necesidades aplicando la siguiente expresión:

$$NR_n = \frac{NR_n}{UE \cdot EA}$$

Los resultados se recogen en la Tabla 4:

**Tabla 4. Necesidades totales de riego.**

Mes	Necesidades Netas (l/día/planta)	Volumen 2 (l/día/planta)	Necesidades Totales (l/día y planta)
Enero	3,6	4,0	4,5
Febrero	19,2	21,3	23,7
Marzo	8,9	9,9	11,0
Abril	19,6	21,8	24,2
Mayo	32,2	35,7	39,7
Junio	48,9	54,3	60,3
<b>Julio</b>	<b>62,2</b>	<b>69,1</b>	<b>76,8</b>
Agosto	56,3	62,5	69,5
Septiembre	27,7	30,8	34,2
Octubre	20,2	22,4	24,9
Noviembre	0,0	0,0	0,0
Diciembre	0,5	0,5	0,6

## 5. SELECCIÓN DE EMISORES

La selección de los emisores a utilizar en el diseño agronómico viene determinada por las necesidades totales de riego para el mes más desfavorable (julio), calculadas en el apartado anterior.

### Bulbo húmedo:

El bulbo húmedo corresponde al volumen de suelo mojado por emisor, una vez se ha establecido la humedad correspondiente a la CC. Tanto su forma como las dimensiones dependen de la textura y estructura del suelo, el caudal del emisor, tiempo de riego e intervalo entre riegos.

Teniendo en consideración que la estructura del suelo correspondiente a la superficie regable es franca, se representa en la Figura 1 el bulbo húmedo característico.

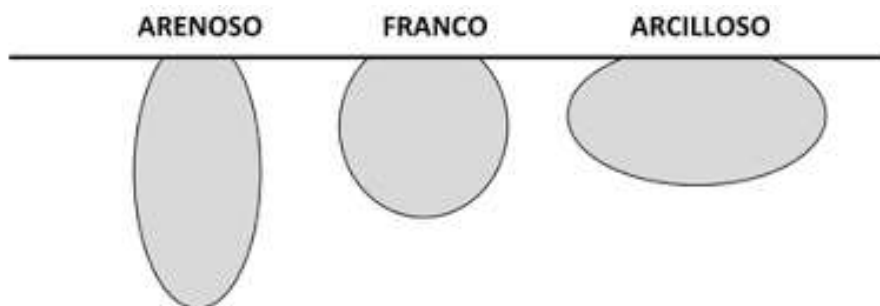


Figura 1. Bulbo húmedo. Fuente: repositorio uchile

### Superficie mojada por emisor:

Dicha superficie se trata de la proyección horizontal del bulbo húmedo a la profundidad correspondiente a la máxima densidad radicular. Este parámetro influye de manera importante sobre el número de emisores que se requerirán por planta.

Para una adecuada selección, se ha estimado el diámetro mojado de todos los posibles emisores a utilizar, en función de la textura del suelo y el caudal del emisor. Dado que en este caso es una textura franca, calculamos el diámetro de emisor con la siguiente fórmula:

$$Dm = 1,2 + 0,1 \cdot q_e$$

El área mojada por cada emisor se ha calculado en función del diámetro mojado según:

$$Am = \frac{\pi \cdot Dm^2}{4}$$

Superficie mínima mojada por planta:

Teniendo en cuenta que se trata de un cultivo leñoso y el marco de plantación es superior a la superficie efectiva ocupada por planta, se ha adoptado un **25 %** de superficie mínima por planta.

El número mínimo de emisores en este caso, que se obtiene de la siguiente expresión:

$$n_e = \frac{P \cdot a \cdot b}{100 \cdot Am}$$

Separación entre emisores:

Entre los bulbos húmedos de los emisores de una planta es necesario un solape mínimo para evitar la formación de una barrera salina y favorecer un adecuado desarrollo radicular. La separación máxima entre emisores viene dada por:

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

Se adopta como valor estándar un **15%**.

El número de emisores viene determinado por la siguiente expresión:

$$n_e = \frac{b \cdot NLP}{S_{e\text{comercial}}}$$

Siendo para todas las fórmulas anteriores:

- $q_e$ : Caudal del emisor.
- P: porcentaje mínimo de superficie sombreada (%).
- a·b: marco de plantación.
- NLP: N.º de laterales por planta.

La Tabla 5 muestra los distintos tipos de emisores entre los cuales se seleccionará aquel más adecuado para el presente caso.

Tabla 5. Alternativas de caudal de emisor.

	Caudal del emisor (l/h)			
	1,0	2,0	3,0	3,8
Diámetro mojado (m)	0,81	0,92	1,03	1,12
Superficie mojada (m <sup>2</sup> )	0,52	0,66	0,83	0,98
Número emisores por planta	11,64	9,03	7,2	6,11
Separación emisores (m) <sup>5</sup>	0,69	0,89	1,11	1,31
Separación máxima emisores (m) <sup>6</sup>	0,75	0,85	0,95	1,03
Separación emisores adoptada	0,60	0,80	0,90	1,00
Nº de emisores por planta <sup>7</sup>	13,33	10,00	8,89	8,00
Caudal por ud de superficie	0,56	0,83	1,11	1,27
Caudal por planta (l/h)	13,33	20,00	26,67	30,40

El tiempo de riego es uno de los parámetros más importantes a la hora de diseñar la red de riego y determinar su organización. En la Tabla 6 se presenta el valor mensual correspondiente a cada uno de los emisores a seleccionar.

<sup>5</sup> Para garantizar N.º de emisores por planta.

<sup>6</sup> Para garantizar el solape mínimo.

<sup>7</sup> Para la separación adoptada.

Tabla 6. Tiempos de riego según el caudal del emisor.

	Caudal del emisor (l/h)			
	1,0	2,0	3,0	3,8
Enero	3,91	1,56	1,17	1,03
Febrero	10,35	4,14	3,10	2,72
Marzo	9,61	3,84	2,88	2,53
Abril	10,57	4,23	3,17	2,78
Mayo	8,69	3,48	2,61	2,29
Junio	10,56	4,22	3,17	2,78
Julio	9,60	3,84	2,88	2,53
Agosto	10,14	4,05	3,04	2,67
Septiembre	9,98	3,99	2,99	2,63
Octubre	10,91	4,36	3,27	2,87
Noviembre	0,00	0,00	0,00	0,00
Diciembre	0,51	0,20	0,15	0,13

Se selecciona el emisor cuyo caudal es **3,8 l/h** ya que el tiempo de riego es el más adecuado para las condiciones de la instalación a diseñar.

Así mismo, se ha calculado el volumen de agua por unidad de tiempo y superficie, conocido como caudal unitario ( $q_u$ ):

$$q_u = \frac{n_e \cdot q_e}{a \cdot b}$$

Los resultados de los cálculos anteriores quedan reflejados en la Tabla 7:

**Tabla 7. Solución adoptada.**

Caudal emisor (L/h)	3,8
Separación adoptada (m)	1,0
Número emisores/planta	8
Caudal por unidad de superficie (L/h·m <sup>2</sup> )	1,27
Caudal por planta (l/h)	30,40
Tiempo de riego máximas necesidades (h)	2,53
Caudal ficticio continuo (L/s/ha)	0,37
Caudal por Ud. Superficie (L/s/ha)	3,52
Caudal por Ud. Superficie (m <sup>3</sup> /s/ha)	12,67
Volumen anual por ha (m <sup>3</sup> )	4691,5

## 6. CAUDAL FICTICIO Y CAUDAL CONTINUO CORREGIDO

El caudal ficticio ( $q'$ ) es el volumen de agua arrojado por unidad de tiempo y superficie (en litros por segundo y hectárea):

$$q' = NR_T$$

El caudal continuo corregido se obtendrá de la división del caudal ficticio entre el rendimiento de la red:

$$q = q' \cdot \frac{24}{JER}$$

Donde JER es la jornada de riego efectiva, siendo variable a lo largo del año. En la Tabla 8 se recoge el valor para cada uno de los meses:

Tabla 8. Jornada efectiva de riego.

Mes	JER	q (L/s-ha)
Enero	6,1	1,46
Febrero	6,6	1,35
Marzo	7,5	1,18
Abril	8,2	1,08
Mayo	9,6	0,93
Junio	10,8	0,82
Julio	10,9	0,81
Agosto	9,4	0,94
Septiembre	8,3	1,07
Octubre	7,3	1,22
Noviembre	6	1,48
Diciembre	5,8	1,53

## 7. TIEMPO DE RIEGO

El tiempo de riego se determina en función de las necesidades totales para el cultivo y del mes más desfavorable. Para el resto de los meses, se mantiene el tiempo, modificando el intervalo de tiempo entre ellos.

Los cálculos se realizan teniendo en cuenta las siguientes expresiones:

$$t = \frac{NR_T}{q_{planta}} \cdot I$$

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



Siendo:

- $q_{\text{planta}}$ : caudal necesario por planta.
- NRS: N.º de riegos por semana.

Los tiempos de riego obtenidos se resumen en la Tabla 9:

**Tabla 9. Tiempos de riego.**

Mes	Necesidades Totales (l/día y planta)	Número de riegos semanal	Intervalo entre riegos	Tiempo de riego (h)	Tiempo riego mensual (h)
Enero	4,5	1,0	7,0	1,03	4,56
Febrero	23,7	2,0	3,5	2,72	21,79
Marzo	11,0	1,0	7,0	2,53	11,2
Abril	24,2	2,0	3,5	2,78	23,85
Mayo	39,7	4,0	1,75	2,29	40,5
Junio	60,3	5,0	1,4	2,78	59,53
<b>Julio</b>	<b>76,8</b>	<b>7,0</b>	<b>1,0</b>	<b>2,53</b>	<b>78,29</b>
Agosto	69,5	6,0	1,17	2,67	70,87
Septiembre	34,2	3,0	2,33	2,63	33,77
Octubre	24,9	2,0	3,5	2,87	25,43
Noviembre	0,0	1,0	7,0	0,0	0,0
Diciembre	0,6	1,0	7,0	0,13	0,59
<b>Total</b>				<b>2,87</b>	<b>370,38</b>

## **8. COSTE ENERGÉTICO**

En el presente proyecto no resulta necesario tener en cuenta el coste energético derivado de la tarificación ya que se sustituye la forma convencional de alimentar el sistema (a través de la red eléctrica) por el suministro de energía solar fotovoltaico. Por tanto, al tratarse de autoconsumo, este tipo de instalación no implica un coste energético.

## **ANEJO N.º 3**

### ***Diseño de la red de distribución***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA TM PEDRALBA, (VALENCIA)

# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	1
3.	DATOS DE PARTIDA .....	5
3.1	PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO .....	5
3.1.1	Condiciones de funcionamiento .....	5
3.1.2	Estimación de la cota piezométrica inicial.....	6
3.1.3	Presión mínima requerida en toma .....	7
3.1.4	Caudal asignado en toma .....	7
3.2	CAUDALES CIRCULANTES POR TRAMO .....	8
3.3	SECTORIZACIÓN .....	11
4.	MÉTODO DE CÁLCULO .....	12
4.1	MÉTODO CLÁSICO.....	12
5.	DIMENSIONADO .....	12
5.1	INTRODUCCIÓN DE DATOS.....	12
5.2	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	14
5.2.1	Alimentación convencional.....	16
6.	SOLUCIÓN ADOPTADA .....	42
6.1	RESULTADO DEL DIMENSIONADO .....	42
6.2	TUBERÍA DE IMPULSIÓN.....	52

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo consiste en determinar el diámetro óptimo de los distintos tramos de la red de distribución de agua de riego existentes desde la captación subterránea (Pozo El Lidonero) hasta cada una de las parcelas que componen la superficie regable. Se proyecta dicha red de manera que se asegure su correcto funcionamiento, garantizando que el conjunto de tuberías que abastecen las subunidades de riego proporcione el caudal y la presión necesarias en las mismas.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El trazado de la red se ve condicionado por la localización del punto de captación, el diseño de las subunidades de riego <sup>1</sup>y el timbraje de las tuberías. Habitualmente las primarias, que se dimensionarán en apartados posteriores, siguen los márgenes de caminos o lindes de las parcelas. Las secundarias, si es posible, se tienden en las zanjas de las tuberías terciarias de las subunidades.

Partiendo de la distribución de la superficie regable, la red de riego adoptará una topología de red ramificada, como puede observarse en la Figura 1. El trazado de la red consiste en la unión de cada una de las tomas de riego (hidrantes multiusuario) con el punto de alimentación siguiendo el camino más económico. Para ello se ha empleado el programa cartográfico QGis, el cual es un sistema de información geográfica que permite realizar el trazado sobre plano digitalizado estableciendo distintas alternativas para seleccionar la óptima.

Se ha decidido disponer de hidrantes multiusuario para abastecer el conjunto de parcelas. El criterio que se seguirá para determinar el número necesario de los mismos deberá cumplir las siguientes restricciones:

- El conjunto de parcelas que alimente cada hidrante será como máximo<sup>2</sup> 5-6 Ha.
- La distancia entre los hidrantes y la parcela deberá ser menor a 100 m. Excepcionalmente podrá alcanzar los 150 m, siendo reducida la superficie de la parcela en cuestión.

Respecto a la nomenclatura empleada:

- Los hidrantes se nombran de forma secuencial, empezando por el más cercano a la bomba, con una H delante del número.
- Los nudos de derivación siguen el mismo orden que los hidrantes, situando en este caso una D antes del número.

---

<sup>1</sup> Para el presente caso, teniendo en cuenta que únicamente se diseña la red colectiva de riego, los valores relativos a las subunidades serán una aproximación.

<sup>2</sup> En el caso de que la distribución lo requiera podrá ser mayor.



Figura 1. Topología de la red.

En la Tabla 1 se indica la relación entre los hidrantes y las parcelas a las cuales abastece cada uno de ellos.

Tabla 1. Relación entre hidrantes y superficie regable.

Hidrante	Polígono	Parcelas	Superficie (Ha)
H1	16	356, 357, 364, 366a, 366c, 366d, 958	3,6323
H2	16	423, 435a, 438, 441, 442, 446	3,4746
H3	16	642, 692, 695	4,1923
	35	428, 432	
H4	35	586, 648a	3,042
H5	35	629a, 629b, 682a, 686a, 687, 688a,	4,0247
H6	16	475, 493b, 493d, 507a, 508, 514a	4,2314
H7	16	557, 558, 559, 560	3,1523
	34	55	
H8	34	89, 105, 107	1,8052
H9	35	618a, 677a, 679a, 680, 681	3,6602
H10	34	17, 18, 19a, 19b	3,0865
	35	615a, 615b	
H11	33	10, 13a, 13b, 95, 137, 138	5,6244
H12	33	128, 132, 133	2,6368
H13	15	1, 71a, 71b, 71c, 74, 75a, 76	4,6348
	33	118, 122	
H14	15	66	1,8661
	33	49, 66	

Hidrante	Polígono	Parcelas	Superficie (Ha)
H15	15	55a, 55b, 346	4,3689
	33	57, 164	
H16	15	59, 60, 96, 108a, 108b, 117, 118, 119, 334, 348	7,0162
H17	32	55a, 55e, 56a, 93, 11	3,1492
H18	35	597a, 598, 601a, 604a, 604b, 604c, 667a	5,0833
H19	32	51a, 52, 54, 55	3,2506
	33	27b, 27b	
	34	30a	
H20	32	46a, 48, 49, 91a, 92a, 92b	4,7452
H21	14	8a, 9a, 48, 49a, 50a, 56	4,9653
H22	14	38, 40, 41, 238a	4,9324
	15	9, 10, 11, 13a, 79a	
H23	14	33a, 35a	4,5842
	15	15,86	
H24	14	30, 86, 146	4,5551
	15	18a, 19,330	
H25	14	140, 144, 145, 188b	4,3691
H26	14	156, 159, 160, 195, 196,200	4,8635
H27	14	27, 74a, 74b, 74c	4,5011
H28	14	19, 20a, 20b, 95, 155, 160	6,6142



### 3. DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida relativos a las subunidades de riego son:

- Presión requerida
- Cota geométrica
- Caudal requerido
- Localización
- Condiciones de funcionamiento

Como se ha comentado en apartados anteriores, únicamente se tratarán dichos puntos de forma aproximada ya que el diseño de las subunidades no es uno de los objetivos del presente proyecto.

#### 3.1 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

##### 3.1.1 Condiciones de funcionamiento

A continuación, se van a resumir un conjunto de parámetros cuyo cálculo se desarrolló en el Anejo 2. "Diseño agronómico", los cuales representan los datos de partida de los cálculos a realizar.

Jornada efectiva de riego (JER)

**Tabla 2. Jornada Efectiva de Riego.**

Mes	JER (h)	Mes	JER (h)
Enero	6,1	<b>Julio</b>	<b>10,9</b>
Febrero	6,6	Agosto	9,4
Marzo	7,5	Septiembre	8,3
Abril	8,2	Octubre	7,3
Mayo	9,6	Noviembre	6
Junio	10,8	Diciembre	5,8

Tiempo de riego**Tabla 3. Tiempo de riego.**

Mes	Intervalo entre riegos	Tiempo de riego (h)	Mes	Intervalo entre riegos	Tiempo de riego (h)
Enero	7,0	1,03	<b>Julio</b>	<b>1,0</b>	<b>2,53</b>
Febrero	3,5	2,72	Agosto	1,17	2,67
Marzo	7,0	2,53	Septiembre	2,33	2,63
Abril	3,5	2,78	Octubre	3,5	2,87
Mayo	1,75	2,29	Noviembre	7,0	0,0
Junio	1,4	2,78	Diciembre	7,0	0,13

Caudal ficticio continuo**Tabla 4. Caudal ficticio continuo.**

Mes	q (L/s-ha)	Mes	q (L/s-ha)
Enero	1,46	<b>Julio</b>	<b>0,81</b>
Febrero	1,35	Agosto	0,94
Marzo	1,18	Septiembre	1,07
Abril	1,08	Octubre	1,22
Mayo	0,93	Noviembre	1,48
Junio	0,82	Diciembre	1,53

**3.1.2 Estimación de la cota piezométrica inicial.**

La cota del nudo inicial corresponde con la del sistema de bombeo. Hay que tener en cuenta que la bomba se encuentra sumergida a 200 m de profundidad. Sin embargo, el dimensionado se va a realizar considerando únicamente la cota del brocal de la bomba y posteriormente se recalculará la altura manométrica real, una vez dimensionado el tramo que no se ha calculado.

### 3.1.3 Presión mínima requerida en toma

Es necesario determinar una presión mínima para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de riego y una distribución mínima de caudal. Se fijará dicha presión teniendo en cuenta:

- Presión media de funcionamiento del emisor: 10 m.c.a.
- Pérdida de presión admisible en la subunidad: 2 m.c.a.
- Pérdida de presión en la red de transporte: 4 m.c.a.
- Pérdida de carga en el cabezal de riego<sup>3</sup>: 9-14 m.c.a.
- Pérdida de carga en las conducciones hidrante- parcela: 2- 5 m.c.a.

Por tanto, la presión que se debe garantizar en cada uno de los hidrantes de la red será de **35 m.c.a.**

### 3.1.4 Caudal asignado en toma

Este parámetro se calcula teniendo en cuenta la superficie a la que cada una de las tomas abastece y el caudal por unidad de superficie ( $1.27 \text{ L/h}\cdot\text{m}^2$ )<sup>4</sup>. Por tanto, teniendo en cuenta la relación entre los hidrantes y la superficie de riego, se muestra en la Tabla 5 el caudal por toma:

**Tabla 5. Caudal por toma.**

Hidrante	Superficie (Ha)	Caudal por toma (m <sup>3</sup> /h)	Hidrante	Superficie (Ha)	Caudal por toma (m <sup>3</sup> /h)
H1	3,6323	46,130	H8	1,8052	22,926
H2	3,8321	48,668	H9	3,6602	46,484
H3	4,1923	53,242	H10	3,0865	39,198
H4	3,042	20,589	H11	5,6244	71.43
H5	4,0247	51,113	H12	2,6368	33,487
H6	4,2314	54,353	H13	4,6348	58,863
H7	3,1523	40,035	H14	1,8661	27,705
H15	4,3689	55,485	H23	4,5842	58,220
H16	7,0162	89,106	H22	4,9324	62,641

<sup>3</sup> Incluye tanto el sistema de filtrado como el de fertirrigación.

<sup>4</sup> El cálculo de dicho valor está desarrollado en el Anejo 2. "Diseño agronómico".

Hidrante	Superficie (Ha)	Caudal por toma (m <sup>3</sup> /h)	Hidrante	Superficie (Ha)	Caudal por toma (m <sup>3</sup> /h)
H17	3,1492	39,994	H24	4,5551	57,850
H18	5,0833	64,557	H25	4,5256	57,475
H19	3,2506	41,283	H26	4,8635	61,766
H20	4,7452	60,264	H27	4,6394	58,921
H21	4,9653	63,060	H28	6,6142	33,303

### 3.2 CAUDALES CIRCULANTES POR TRAMO

Conocer el trazado y los caudales máximos probables por tramo a la hora de realizar el dimensionado garantizará una adecuada calidad de funcionamiento. Dichos caudales dependerán del sector que se encuentre en funcionamiento en cada momento.

El caudal circulante por cada uno de los tramos de la red se obtiene aplicando la ecuación de continuidad en nudos, comenzando por los extremos y continuando en sentido inverso a la circulación del agua.

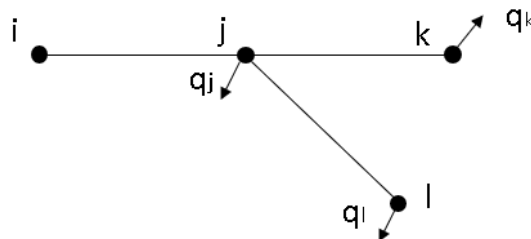


Figura 2. Esquema de nudos.

Siendo el nudo genérico j el caudal circulante por la línea o tramo cuyo nudo final es el j viene dada por la siguiente expresión:

$$Q_{ij} = \sum_{i=1}^{n_i} Q_{ji} + q_j$$

Siendo:

- $n$ : número de líneas conectadas aguas abajo del nudo j.
- $q_j$ : consumo en el nudo j.
- $Q_{ji}$ : caudales de las líneas que tienen como nudo inicial el k.

RGWin permite, conociendo los sectores y tramos comunes, calcular para cada uno de ellos el caudal circulante para cada sector, y a efectos del cálculo adoptar el máximo de ellos.

A continuación, en la Tabla 6 se muestran los caudales calculados:

**Tabla 6. Caudal circulante por tramo.**

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Caudal línea
L1	Brocal	J1	353,19
L23	J21	J22	62,78
L24	J22	J23	60,96
L25	J22	J24	45,58
L26	J16	J25	200,99
L27	J25	J26	70,93
L28	J26	J27	70,93
L29	J25	J28	178,35
L30	J28	J29	170,40
L31	J29	J30	155,81
L32	J30	J31	69,29
L33	J30	J32	141,54
L34	J32	J33	128,10
L35	J33	J34	113,37
L36	J34	J35	62,81
L37	J34	J36	96,11
L38	J36	J37	82,88

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Caudal línea
L39	J37	J38	67,87
L40	J38	J39	67,87
L41	J38	J40	36,59
L5	J4	J5	81,12
L6	J5	J6	22,62
L7	J4	J7	317,90
L8	J7	J8	56,16
L9	J7	J9	307,75
L10	J9	J10	59,05
L11	J9	J11	297,56
L12	J11	J12	69,18
L13	J12	J14	25,19
L14	J12	J13	43,99
L15	J11	J15	285,76
L16	J15	J16	276,72
L17	J16	J17	118,63
L18	J17	J18	109,78
L19	J18	J19	78,48
L20	J18	J42	90,85
L21	J42	J41	64,68

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Caudal línea
L22	J42	J21	68,26
L2	J1	J2	50,69
L3	J1	J3	344,69
L4	J3	J4	336,44

### 3.3 SECTORIZACIÓN

La sectorización se ha diseñado en función de las horas de sol recogidas en el “Anejo 1. Datos de partida”.

El número de sectores se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$NS = \frac{JER}{Tiempo\ de\ riego}$$

Siendo:

- JER: Jornada efectiva de riego<sup>5</sup>.

**Tabla 7. Sectorización.**

Mes	JER	Intervalo entre riegos	Tempo de riego	N.º sectores	NS adoptado
Enero	6,1	7,0	1,03	5,9223301	5
Febrero	6,6	3,5	2,72	2,42647059	2
Marzo	7,5	7,0	2,53	2,96442688	2
Abril	8,2	3,5	2,78	2,94964029	2
Mayo	9,6	1,75	2,29	4,19213974	4
Junio	10,8	1,4	2,78	3,88489209	3
Julio	10,9	1,0	2,53	4,3083004	4
Agosto	9,4	1,17	2,67	3,52059925	3
Septiembre	8,3	2,33	2,63	3,15589354	3
Octubre	7,3	3,5	2,87	2,54355401	2
Noviembre	6	7,0	0	-	-
Diciembre	5,8	7,0	0,13	44,6153846	44

<sup>5</sup> Calculada a partir de las horas diarias de sol para cada mes.

Para el mes de diseño el número de sectores a adoptar sería 4, sin embargo, como se puede observar, hay meses en los que el número máximo es menor a ese valor, para el caso no representa ningún problema ya que se puede ajustar modificando el intervalo entre riegos y regar distintos días de la semana. Por tanto, el número de sectores final es 4.

Dicha sectorización no se realiza agrupando hidrantes o por zonas. Se ha realizado el diseño de la red con organización a la demanda teniendo en cuenta que dependerá de las horas en las que la radiación existente sea suficiente. Los sectores dependerán de las tomas a nivel de parcela, en función de las electroválvulas que se activen mediante el sistema de automatización. El solenoide permite, a través de dicho sistema, indicar qué parcelas se riegan en cada momento.

## 4. MÉTODO DE CÁLCULO

### 4.1 MÉTODO CLÁSICO

El método clásico consiste en fijar una velocidad máxima (habitualmente entre 0.5- 3.0 m/s) y obtener el valor del diámetro con la expresión:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$$

Siendo:

- D: diámetro.
- Q: caudal circulante por tramo.
- V: velocidad fijada (m/s).

## 5. DIMENSIONADO

El dimensionado de la red se realiza mediante el programa RGWin (Arviza, 2020) aplicando el método clásico.

### 5.1 INTRODUCCIÓN DE DATOS

Los datos iniciales que se utilizan para el cálculo de la red son:

- Organización a la demanda.
- Número de líneas: 41.
- Temperatura de funcionamiento de la red: 20°C.
- Coeficiente de mayoración: 1,1.
- Pérdidas en el cabezal de filtrado: 10 m.c.a
- Pérdidas de carga en las válvulas: nulas.
- Velocidad máxima (m/s).
- Presión mínima en los nudos: 30-35 m.c.a.
- Alimentación de la red: grupo de bombeo.
- Rendimiento estimado de la bomba: 70 %.
- Tiempo de riego por sector.
- Jornada efectiva de riego.



En primer lugar, hay que determinar las distintas alternativas que se van a calcular en función de la velocidad fijada y el material de la conducción seleccionado. En la Tabla 8 se resumen dichos parámetros:

**Tabla 8. Alternativas de cálculo.**

	PVC orientado	PVC/PVC orientado
<b>Velocidad</b>	1	1
	1,2	1,2
	1,5	1,5
	1,8	1,8
	2	2
	2,2	2,2
	2,5	2,5

En segundo lugar, se obtienen los diámetros de la red y se selecciona el DN estandarizado inmediatamente superior, siendo desconocida la pérdida de carga en las conducciones.

Una vez conocido el diámetro comercial de las tuberías, se procederá a calcular la pérdida de carga real que se produce en cada uno de los tramos aplicando la fórmula empírica de Darcy Weisbach:

$$h_r = 0.0826 \cdot f_i \cdot L_i \cdot K_m \cdot \frac{Q_i^2}{D_i^5}$$

Siendo:

- $f_i$ : factor de fricción.
- $L_i$ : longitud del tramo.
- $K_m$ : coeficiente mayorante de pérdidas localizadas.
- $Q_i$ : caudal del tramo.
- $D_i$ : diámetro interior de la conducción.

El siguiente paso consiste en realizar el cálculo de la pérdida de carga acumulada entre el origen y cada uno de los nudos de la red, sumando las pérdidas en los tramos que conectan el origen con cada nudo.

La presión resultante en cada uno de los nudos que componen la red se obtiene aplicando Bernoulli entre el origen y cada uno de los nudos considerados, despreciando el término cinético.

$$\frac{P_{ri}}{\gamma} = Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} - Z_i - h_{acum\ 1-i}$$

Siendo:

- $P_{ri}$ : presión resultante en el nudo  $i$ .
- $Z_1$ : cota del punto inicial.
- $P_1$ : presión en el nudo inicial.
- $Z_i$ : cota del nudo  $i$ .
- $H_{acum\ 1-i}$ : pérdida acumulada desde el origen hasta el nudo  $i$ .

Calculada la presión resultante, se obtiene el déficit de presión en nudo como la diferencia entre la presión requerida y la resultante:

$$Déficit \left( \frac{P}{\gamma} \right)_i = \frac{P_{req\ i}}{\gamma} - \frac{P_{resultante\ i}}{\gamma}$$

Si el déficit es negativo en un nudo, implica que para la presión asignada en el origen la presión resultante excede a la requerida en el nudo ese valor. Así, para determinar la presión real requerida en origen habrá que calcular el valor máximo del déficit para todos los nudos de la red.

La red se abastece a partir de un grupo de bombeo por lo que se debe de cumplir que la altura manométrica satisfaga los requerimientos de presión de todos los nudos con consumo.

#### Timbraje de las tuberías:

Se determina a partir de la presión estática máxima en cada tramo. Al estar la red alimentada por un grupo de bombeo, la presión máxima puede estimarse en un 20% superior a la resultante en cada uno a efectos de timbraje.

## 5.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Uno de los objetivos que se persigue en el dimensionado de la red es optimizar el coste de las mismas. Por ello, en el presente proyecto se ha planteado calcular distintas alternativas.

Para determinar aquella que mejor se adapta a las necesidades de la red y minimiza los costes, se ha calculado de manera preliminar la potencia de la bomba que sería necesaria para alimentar la red y a su vez, la potencia solar fotovoltaica que debería instalarse para cubrir las necesidades de la bomba.

Una vez conocida la potencia fotovoltaica que requeriría la instalación, se han estimado los costes de manera que, sumando los relativos a la instalación de tuberías se pueda conocer la mejor combinación.

A continuación, se resumen los resultados obtenidos en la Tabla 9 y se remarca en rojo la solución óptima.

Tabla 9. Estudio de alternativas.

Material	Velocidad (m/s)	Hm (m)	Coste tuberías (€)	P <sub>bomba</sub> (KW)	P <sub>FV</sub> (KW)	Coste 1 €/KW <sup>6</sup>	Coste FV 1 (€)	Coste total 1 (€)	Coste 2 €/KW	Coste FV 2 (€)	Coste total 2 (€)
PVC orientado	1	258,7	222079,969	240,1790203	276,205873	780,929035	215697,186	437777,155	811,902465	224252,229	446332,198
	1,2	266,7	188632,484	247,6062803	284,747222	779,0524	221833,007	410465,491	809,458202	230490,975	419123,459
	1,5	280,4	150167,969	260,325463	299,374282	775,975528	232307,117	382475,086	805,453891	241132,181	391300,149
	1,8	298,3	130232,75	276,9439573	318,485551	772,191258	245931,758	376164,508	800,534466	254958,66	385191,41
	2	318,4	133147,719	295,604948	339,94569	768,22355	261154,285	394302,004	795,383127	270387,066	403534,785
	2,2	329,1	129390,227	305,5389083	351,369744	766,220179	269226,588	398616,815	792,784675	278560,549	407950,775
	2,5	342,9	146749,156	318,3509318	366,103572	763,737749	279607,117	426356,274	789,567249	289063,39	435812,546
PVC/PVC orientado	1	261,9	273147,094	243,1499243	279,622413	780,170965	218153,288	491300,381	810,914922	226749,987	499897,081
	1,2	264,3	251520,172	245,3781023	282,184818	779,608942	219993,807	471513,979	810,182928	228621,322	480141,494
	1,5	285,4	218092,719	264,9675005	304,712626	774,892798	236119,619	454212,338	804,045755	245002,893	463095,612
	1,8	307,1	218290,375	285,1139433	327,881035	770,419705	252606,01	470896,385	798,2336	261725,659	480016,034
	2	315,2	214303,75	292,634044	336,529151	768,836827	258736,004	473039,754	796,178915	267937,414	482241,164
	2,2	302,5	236855,953	280,8432688	322,969759	771,338809	249119,109	485975,062	799,427151	258190,794	495046,747
	2,5	268,9	296963,125	249,6487768	287,096093	778,546962	223517,791	520480,916	808,800139	232203,36	529166,485

<sup>6</sup> Este valor ha sido proporcionado por Atersa para dos gamas distintas de módulos fotovoltaicos.

### 5.2.1 Alimentación convencional.

Así mismo, se han realizado los cálculos para el caso en el que la instalación se alimentase de manera convencional a través de la red eléctrica, de esta manera, una vez obtenidos todos los resultados, se podrá estudiar la ventaja que ofrece el cambio de tipo de alimentación de la bomba.

En las Tablas que se muestran a continuación, se resumen los resultados correspondientes a la alimentación mediante la red eléctrica.

#### PVC orientado

**Tabla 10. Resultados de cálculos de PVC orientado (1).**

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea <sup>7</sup>	Longitud (m)	Cota nudo (-)	Etiqueta
4	Brocal	J1	1	267,9	236,52	
L23	J21	J22	1	42,8	238,10	
L24	J22	J23	1	405,3	251,70	H15
L25	J22	J24	1	316,8	235,36	H16
L26	J16	J25	1	165,9	233,06	
L27	J25	J26	1	126,5	231,17	H17
L28	J26	J27	1	207,7	226,24	H18
L29	J25	J28	1	175,9	233,03	H19
L30	J28	J29	1	210,7	217,61	H20
L31	J29	J30	1	158,3	207,14	
L32	J30	J31	1	306,1	220,85	H21
L33	J30	J32	1	349,6	222,23	H22
L34	J32	J33	1	286,0	225,54	H23
L35	J33	J34	1	197,9	232,82	
L36	J34	J35	1	283,1	230,88	H27
L37	J34	J36	1	74,2	233,88	H24
L38	J36	J37	1	351,8	237,76	H25
L39	J37	J38	1	344,5	238,96	
L40	J38	J39	1	43,7	239,52	H26
L41	J38	J40	1	270,5	236,47	H28
L5	J4	J5	1	162,4	219,65	H3
L6	J5	J6	1	419,2	225,18	H4
L7	J4	J7	1	330,2	240,07	
L8	J7	J8	1	201,3	237,08	H5
L9	J7	J9	1	40,3	243,22	
L10	J9	J10	1	178,3	251,60	H6
L11	J9	J11	1	100,1	244,78	
L12	J11	J12	1	467,7	250,74	
L13	J12	J14	1	188,8	242,03	H8
L14	J12	J13	1	224,3	256,09	H7

<sup>7</sup> 1: Tubería 2: Filtrado 3: Bomba

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea <sup>8</sup>	Longitud (m)	Cota nudo (-)	Etiqueta
L15	J11	J15	1	255,8	238,70	H9
L16	J15	J16	1	302,5	237,13	
L17	J16	J17	1	164,9	227,79	H10
L18	J17	J18	1	537,6	234,04	
L19	J18	J19	1	403,0	242,65	H11
L20	J18	J42	1	313,0	232,93	H12
L21	J42	J41	1	253,0	224,09	H13
L22	J42	J21	1	272,3	236,79	H14
L2	J1	J2	1	304,5	229,27	H1
L3	J1	J3	1	160,7	241,33	H2
L4	J3	J4	1	194,2	230,30	

---

<sup>8</sup> 1: Tubería 2: Filtrado 3: Bomba

Tabla 11. Resultados de cálculos de PVC orientado (2).

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Caudal hidrante	Presión requerida (m)	Etiqueta
4	Brocal	J1	0,00		
L23	J21	J22	0,00		
L24	J22	J23	60,96	35,0	H15
L25	J22	J24	97,91	35,0	H16
L26	J16	J25	0,00		
L27	J25	J26	43,94	35,0	H17
L28	J26	J27	70,93	35,0	H18
L29	J25	J28	45,36	35,0	H19
L30	J28	J29	66,22	35,0	H20
L31	J29	J30	0,00		
L32	J30	J31	69,29	35,0	H21
L33	J30	J32	68,83	35,0	H22
L34	J32	J33	63,97	35,0	H23
L35	J33	J34	0,00		
L36	J34	J35	62,81	35,0	H27
L37	J34	J36	63,56	35,0	H24
L38	J36	J37	60,97	35,0	H25
L39	J37	J38	0,00		
L40	J38	J39	67,87	35,0	H26
L41	J38	J40	36,59	35,0	H28
L5	J4	J5	58,50	35,0	H3
L6	J5	J6	22,62	35,0	H4
L7	J4	J7	0,00		
L8	J7	J8	56,16	35,0	H5
L9	J7	J9	0,00		
L10	J9	J10	59,05	35,0	H6
L11	J9	J11	0,00		
L12	J11	J12	0,00		
L13	J12	J14	25,19	35,0	H8
L14	J12	J13	43,99	35,0	H7
L15	J11	J15	51,08	35,0	H9
L16	J15	J16	0,00		
L17	J16	J17	43,07	35,0	H10
L18	J17	J18	0,00		
L19	J18	J19	78,48	35,0	H11
L20	J18	J42	36,79	35,0	H12
L21	J42	J41	64,68	35,0	H13
L22	J42	J21	26,04	35,0	H14
L2	J1	J2	50,69	35,0	H1
L3	J1	J3	48,49	35,0	H2
L4	J3	J4	0,00		

Tabla 12. Resultados de cálculos de PVC orientado (3).

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Etiqueta	Caudal línea (m³/h)	Diámetro int, Teórico (mm)
4	Brocal	J1	1		353,19	223,5
L23	J21	J22	1		62,78	94,2
L24	J22	J23	1	H15	60,96	92,9
L25	J22	J24	1	H16	45,58	80,3
L26	J16	J25	1		200,99	168,6
L27	J25	J26	1	H17	70,93	100,2
L28	J26	J27	1	H18	70,93	100,2
L29	J25	J28	1	H19	178,35	158,8
L30	J28	J29	1	H20	170,40	155,3
L31	J29	J30	1		155,81	148,5
L32	J30	J31	1	H21	69,29	99,0
L33	J30	J32	1	H22	141,54	141,5
L34	J32	J33	1	H23	128,10	134,6
L35	J33	J34	1		113,37	126,6
L36	J34	J35	1	H27	62,81	94,3
L37	J34	J36	1	H24	96,11	116,6
L38	J36	J37	1	H25	82,88	108,3
L39	J37	J38	1		67,87	98,0
L40	J38	J39	1	H26	67,87	98,0
L41	J38	J40	1	H28	36,59	72,0
L5	J4	J5	1	H3	81,12	107,1
L6	J5	J6	1	H4	22,62	56,6
L7	J4	J7	1		317,90	212,1
L8	J7	J8	1	H5	56,16	89,1
L9	J7	J9	1		307,75	208,7
L10	J9	J10	1	H6	59,05	91,4
L11	J9	J11	1		297,56	205,2
L12	J11	J12	1		69,18	98,9
L13	J12	J14	1	H8	25,19	59,7
L14	J12	J13	1	H7	43,99	78,9
L15	J11	J15	1	H9	285,76	201,1
L16	J15	J16	1		276,72	197,9
L17	J16	J17	1	H10	118,63	129,5
L18	J17	J18	1		109,78	124,6
L19	J18	J19	1	H11	78,48	105,4
L20	J18	J42	1	H12	90,85	113,4
L21	J42	J41	1	H13	64,68	95,7
L22	J42	J21	1	H14	68,26	98,3
L2	J1	J2	1	H1	50,69	84,7
L3	J1	J3	1	H2	344,69	220,8
L4	J3	J4	1		336,44	218,2

Tabla 13. Resultados de cálculos de PVC orientado (4).

línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Etiqueta	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)
4	Brocal	J1		237,4	250	1,25
L23	J21	J22		133,0	140	1,25
L24	J22	J23	H15	133,0	140	1,25
L25	J22	J24	H16	84,0	90	1,60
L26	J16	J25		190,0	200	1,25
L27	J25	J26	H17	104,4	110	1,25
L28	J26	J27	H18	104,0	110	1,60
L29	J25	J28	H19	190,0	200	1,25
L30	J28	J29	H20	189,2	200	1,60
L31	J29	J30		189,2	200	1,60
L32	J30	J31	H21	104,0	110	1,60
L33	J30	J32	H22	189,2	200	1,60
L34	J32	J33	H23	189,2	200	1,60
L35	J33	J34		151,4	160	1,60
L36	J34	J35	H27	104,4	110	1,25
L37	J34	J36	H24	152,0	160	1,25
L38	J36	J37	H25	133,0	140	1,25
L39	J37	J38		118,8	125	1,25
L40	J38	J39	H26	104,4	110	1,25
L41	J38	J40	H28	104,4	110	1,25
L5	J4	J5	H3	117,8	125	1,60
L6	J5	J6	H4	84,0	90	1,60
L7	J4	J7		213,6	225	1,25
L8	J7	J8	H5	104,4	110	1,25
L9	J7	J9		213,6	225	1,25
L10	J9	J10	H6	104,4	110	1,25
L11	J9	J11		213,6	225	1,25
L12	J11	J12		118,8	125	1,25
L13	J12	J14	H8	84,0	90	1,60
L14	J12	J13	H7	84,0	90	1,60
L15	J11	J15	H9	213,6	225	1,25
L16	J15	J16		213,6	225	1,25
L17	J16	J17	H10	152,0	160	1,25
L18	J17	J18		152,0	160	1,25
L19	J18	J19	H11	118,8	125	1,25
L20	J18	J42	H12	152,0	160	1,25
L21	J42	J41	H13	104,0	110	1,60
L22	J42	J21	H14	133,0	140	1,25
L2	J1	J2	H1	104,4	110	1,25
L3	J1	J3	H2	237,4	250	1,25
L4	J3	J4		237,4	250	1,25



Tabla 14. Resultados de cálculos de PVC orientado (5).

línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)
Bomba				0,00	-103,00		103,0
Filtro				0,00	10,00	10,00	103,0
4		250	1,25	2,22	4,40	14,40	114,9
L23		140	1,25	1,26	0,49	60,30	113,3
L24	H15	140	1,25	1,22	4,40	64,70	99,7
L25	H16	90	1,60	2,28	19,25	79,55	116,0
L26		200	1,25	1,97	2,85	43,15	118,3
L27	H17	110	1,25	2,30	5,99	49,14	120,2
L28	H18	110	1,60	2,32	10,02	59,17	125,2
L29	H19	200	1,25	1,75	2,42	45,57	118,4
L30	H20	200	1,60	1,68	2,72	48,29	133,8
L31		200	1,60	1,54	1,73	50,02	144,3
L32	H21	110	1,60	2,27	14,14	64,16	130,5
L33	H22	200	1,60	1,40	3,20	53,22	129,2
L34	H23	200	1,60	1,27	2,17	55,39	125,9
L35		160	1,60	1,75	3,58	58,97	118,6
L36	H27	110	1,25	2,04	10,68	69,65	120,5
L37	H24	160	1,25	1,47	0,97	59,94	117,5
L38	H25	140	1,25	1,66	6,74	66,68	113,6
L39		125	1,25	1,70	7,93	74,62	112,4
L40	H26	110	1,25	2,20	1,91	76,52	111,9
L41	H28	110	1,25	1,19	3,75	78,37	114,9
L5	H3	125	1,60	2,07	5,44	25,28	131,7
L6	H4	90	1,60	1,13	6,96	32,24	126,2
L7		225	1,25	2,46	7,51	27,35	111,3
L8	H5	110	1,25	1,82	6,16	33,52	114,3
L9		225	1,25	2,39	0,86	28,22	108,2
L10	H6	110	1,25	1,92	5,99	34,21	99,8
L11		225	1,25	2,31	2,01	30,23	106,6
L12		125	1,25	1,73	11,16	41,39	100,7
L13	H8	90	1,60	1,26	3,82	45,21	109,4
L14	H7	90	1,60	2,20	12,76	54,15	95,3
L15	H9	225	1,25	2,22	4,77	35,00	112,7
L16		225	1,25	2,15	5,31	40,30	114,3
L17	H10	160	1,25	1,82	3,19	43,49	123,6
L18		160	1,25	1,68	8,99	52,48	117,4
L19	H11	125	1,25	1,97	12,17	64,65	108,7
L20	H12	160	1,25	1,39	3,69	56,17	118,5
L21	H13	110	1,60	2,11	10,27	66,44	127,3
L22	H14	140	1,25	1,36	3,64	59,81	114,6

línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)
L2	H1	110	1,25	1,64	7,71	22,11	122,1
L3	H2	250	1,25	2,16	2,52	16,93	110,1
L4		250	1,25	2,11	2,91	19,84	121,1

Tabla 15. Resultados de cálculos de PVC orientado (6).

línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión resultante (m)
Bomba			2			103,0
Filtro			3			93,0
4	Brocal	J1	1		250	100,5
L23	J21	J22	1		140	53,0
L24	J22	J23	1	H15	140	35,0
L25	J22	J24	1	H16	90	36,5
L26	J16	J25	1		200	75,2
L27	J25	J26	1	H17	110	71,1
L28	J26	J27	1	H18	110	66,0
L29	J25	J28	1	H19	200	72,8
L30	J28	J29	1	H20	200	85,5
L31	J29	J30	1		200	94,2
L32	J30	J31	1	H21	110	66,4
L33	J30	J32	1	H22	200	75,9
L34	J32	J33	1	H23	200	70,5
L35	J33	J34	1		160	59,6
L36	J34	J35	1	H27	110	50,9
L37	J34	J36	1	H24	160	57,6
L38	J36	J37	1	H25	140	47,0
L39	J37	J38	1		125	37,8
L40	J38	J39	1	H26	110	35,4
L41	J38	J40	1	H28	110	36,6
L5	J4	J5	1	H3	125	106,5
L6	J5	J6	1	H4	90	94,0
L7	J4	J7	1		225	84,0
L8	J7	J8	1	H5	110	80,8
L9	J7	J9	1		225	80,0
L10	J9	J10	1	H6	110	65,6
L11	J9	J11	1		225	76,4
L12	J11	J12	1		125	59,3
L13	J12	J14	1	H8	90	64,2
L14	J12	J13	1	H7	90	41,2
L15	J11	J15	1	H9	225	77,7
L16	J15	J16	1		225	74,0
L17	J16	J17	1	H10	160	80,1
L18	J17	J18	1		160	64,9
L19	J18	J19	1	H11	125	44,1
L20	J18	J42	1	H12	160	62,3
L21	J42	J41	1	H13	110	60,9
L22	J42	J21	1	H14	140	54,8

<b>línea</b>	<b>Nudo (+)</b>	<b>Nudo (-)</b>	<b>Tipo línea</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Presión resultante (m)</b>
L2	J1	J2	1	H1	110	100,0
L3	J1	J3	1	H2	250	93,1
L4	J3	J4	1		250	101,3

Tabla 16. Resultados de cálculos de PVC orientado (7).

Número parcela	Nudo Hidrante	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (has)	Tipo toma	Caudal toma	Etiqueta hidrante
1	1	5671	0,567	1	7,91	H15
2	1	8374	0,837	1	11,69	H15
3	1	8560	0,856	1	11,94	H15
4	1	3637	0,364	1	5,08	H15
5	1	17447	1,745	1	24,35	H15
6	2	595	0,060	1	0,83	H16
7	2	9553	0,955	1	13,33	H16
8	2	5737	0,574	1	8,01	H16
9	2	2333	0,233	1	3,26	H16
10	2	2224	0,222	1	3,10	H16
11	2	5271	0,527	1	7,36	H16
12	2	22700	2,270	1	31,68	H16
13	2	5478	0,548	1	7,64	H16
14	2	4825	0,483	1	6,73	H16
15	2	4881	0,488	1	6,81	H16
16	2	6565	0,657	1	9,16	H16
17	3	6703	0,670	1	9,35	H17
18	3	4309	0,431	1	6,01	H17
19	3	8264	0,826	1	11,53	H17
20	3	2097	0,210	1	2,93	H17
21	3	10119	1,012	1	14,12	H17
22	4	18333	1,833	1	25,58	H18
23	4	8262	0,826	1	11,53	H18
24	4	4309	0,431	1	6,01	H18
25	4	2698	0,270	1	3,76	H18
26	4	746	0,075	1	1,04	H18
27	4	732	0,073	1	1,02	H18
28	4	15753	1,575	1	21,98	H18
29	5	5499	0,550	1	7,67	H19
30	5	1697	0,170	1	2,37	H19
31	5	4776	0,478	1	6,66	H19
32	5	4647	0,465	1	6,48	H19
33	5	4890	0,489	1	6,82	H19
34	5	10581	1,058	1	14,77	H19
35	5	416	0,042	1	0,58	H19
36	6	8192	0,819	1	11,43	H20
37	6	23033	2,303	1	32,14	H20
38	6	5617	0,562	1	7,84	H20
39	6	6587	0,659	1	9,19	H20
40	6	2723	0,272	1	3,80	H20

Número parcela	Nudo Hidrante	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (has)	Tipo toma	Caudal toma	Etiqueta hidrante
41	6	1300	0,130	1	1,81	H20
42	7	7061	0,706	1	9,85	H21
43	7	17906	1,791	1	24,99	H21
44	7	7111	0,711	1	9,92	H21
45	7	4737	0,474	1	6,61	H21
46	7	2958	0,296	1	4,13	H21
47	7	9880	0,988	1	13,79	H21
48	8	16927	1,693	1	23,62	H22
49	8	6807	0,681	1	9,50	H22
50	8	3207	0,321	1	4,48	H22
51	8	4907	0,491	1	6,85	H22
52	8	3364	0,336	1	4,69	H22
53	8	3503	0,350	1	4,89	H22
54	8	5136	0,514	1	7,17	H22
55	8	2564	0,256	1	3,58	H22
56	8	2909	0,291	1	4,06	H22
57	9	3552	0,355	1	4,96	H23
58	9	15970	1,597	1	22,28	H23
59	9	13150	1,315	1	18,35	H23
60	9	13170	1,317	1	18,38	H23
61	10	24341	2,434	1	33,97	H27
62	10	1450	0,145	1	2,02	H27
63	10	13155	1,316	1	18,36	H27
64	10	6065	0,607	1	8,46	H27
65	11	8696	0,870	1	12,13	H24
66	11	7993	0,799	1	11,15	H24
67	11	6306	0,631	1	8,80	H24
68	11	6543	0,654	1	9,13	H24
69	11	10994	1,099	1	15,34	H24
70	11	5019	0,502	1	7,00	H24
71	12	14887	1,489	1	20,77	H25
72	12	17678	1,768	1	24,67	H25
73	12	7239	0,724	1	10,10	H25
74	12	3887	0,389	1	5,42	H25
75	13	2169	0,217	1	3,03	H26
76	13	3937	0,394	1	5,49	H26
77	13	5231	0,523	1	7,30	H26
78	13	9616	0,962	1	13,42	H26
79	13	4537	0,454	1	6,33	H26
80	13	23145	2,315	1	32,30	H26
81	14	271	0,027	1	0,38	H28
82	14	59878	5,988	3	27,85	H28
83	14	715	0,072	1	1,00	H28

Número parcela	Nudo Hidrante	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (has)	Tipo toma	Caudal toma	Etiqueta hidrante
84	14	259	0,026	1	0,36	H28
85	14	3135	0,314	1	4,37	H28
86	14	1884	0,188	1	2,63	H28
87	15	2519	0,252	1	3,52	H3
88	15	11694	1,169	1	16,32	H3
89	15	12686	1,269	1	17,70	H3
90	15	13899	1,390	1	19,40	H3
91	15	1125	0,113	1	1,57	H3
92	16	28417	2,842	2	19,83	H4
93	16	2003	0,200	1	2,80	H4
94	17	2287	0,229	1	3,19	H5
95	17	3101	0,310	1	4,33	H5
96	17	3857	0,386	1	5,38	H5
97	17	16581	1,658	1	23,14	H5
98	17	4473	0,447	1	6,24	H5
99	17	9948	0,995	1	13,88	H5
100	18	3924	0,392	1	5,48	H6
101	18	9623	0,962	1	13,43	H6
102	18	11060	1,106	1	15,43	H6
103	18	7199	0,720	1	10,05	H6
104	18	2619	0,262	1	3,65	H6
105	18	7889	0,789	1	11,01	H6
106	19	5016	0,502	1	7,00	H8
107	19	8669	0,867	1	12,10	H8
108	19	4367	0,437	1	6,09	H8
109	20	13066	1,307	1	18,23	H7
110	20	3932	0,393	1	5,49	H7
111	20	4550	0,455	1	6,35	H7
112	20	5908	0,591	1	8,24	H7
113	20	4067	0,407	1	5,68	H7
114	21	13609	1,361	1	18,99	H9
115	21	5367	0,537	1	7,49	H9
116	21	9044	0,904	1	12,62	H9
117	21	3893	0,389	1	5,43	H9
118	21	4689	0,469	1	6,54	H9
119	22	4241	0,424	1	5,92	H10
120	22	14093	1,409	1	19,67	H10
121	22	1104	0,110	1	1,54	H10
122	22	5596	0,560	1	7,81	H10
123	22	2512	0,251	1	3,51	H10
124	22	3319	0,332	1	4,63	H10
125	23	14624	1,462	1	20,41	H11
126	23	3806	0,381	1	5,31	H11

Número parcela	Nudo Hidrante	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (has)	Tipo toma	Caudal toma	Etiqueta hidrante
127	23	997	0,100	1	1,39	H11
128	23	13043	1,304	1	18,20	H11
129	23	11280	1,128	1	15,74	H11
130	23	12494	1,249	1	17,43	H11
131	24	12059	1,206	1	16,83	H12
132	24	10946	1,095	1	15,27	H12
133	24	3363	0,336	1	4,69	H12
134	25	8082	0,808	1	11,28	H13
135	25	7539	0,754	1	10,52	H13
136	25	11256	1,126	1	15,71	H13
137	25	456	0,046	1	0,64	H13
138	25	3558	0,356	1	4,96	H13
139	25	5110	0,511	1	7,13	H13
140	25	5408	0,541	1	7,55	H13
141	25	4440	0,444	1	6,20	H13
142	25	499	0,050	1	0,70	H13
143	26	6074	0,607	1	8,48	H14
144	26	7538	0,754	1	10,52	H14
145	26	5049	0,505	1	7,05	H14
146	27	8470	0,847	1	11,82	H1
147	27	1232	0,123	1	1,72	H1
148	27	8899	0,890	1	12,42	H1
149	27	1016	0,102	1	1,42	H1
150	27	9998	1,000	1	13,95	H1
151	27	4079	0,408	1	5,69	H1
152	27	2629	0,263	1	3,67	H1
153	28	11424	1,142	1	15,94	H2
154	28	3020	0,302	1	4,21	H2
155	28	3317	0,332	1	4,63	H2
156	28	3491	0,349	1	4,87	H2
157	28	2758	0,276	1	3,85	H2
158	28	10736	1,074	1	14,98	H2



PVC/PVC orientado (mixto)

Tabla 17. Resultados de cálculos PVC/PVC orientado (1).

línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Longitud (m)	Cota nudo (-)	Etiqueta
4	Brocal	J1	267,9	236,52	
L23	J21	J22	42,8	238,10	
L24	J22	J23	405,3	251,70	H15
L25	J22	J24	316,8	235,36	H16
L26	J16	J25	165,9	233,06	
L27	J25	J26	126,5	231,17	H17
L28	J26	J27	207,7	226,24	H18
L29	J25	J28	175,9	233,03	H19
L30	J28	J29	210,7	217,61	H20
L31	J29	J30	158,3	207,14	
L32	J30	J31	306,1	220,85	H21
L33	J30	J32	349,6	222,23	H22
L34	J32	J33	286,0	225,54	H23
L35	J33	J34	197,9	232,82	
L36	J34	J35	283,1	230,88	H27
L37	J34	J36	74,2	233,88	H24
L38	J36	J37	351,8	237,76	H25
L39	J37	J38	344,5	238,96	
L40	J38	J39	43,7	239,52	H26
L41	J38	J40	270,5	236,47	H28
L5	J4	J5	162,4	219,65	H3
L6	J5	J6	419,2	225,18	H4
L7	J4	J7	330,2	240,07	
L8	J7	J8	201,3	237,08	H5
L9	J7	J9	40,3	243,22	
L10	J9	J10	178,3	251,60	H6
L11	J9	J11	100,1	244,78	
L12	J11	J12	467,7	250,74	
L13	J12	J14	188,8	242,03	H8
L14	J12	J13	224,3	256,09	H7
L15	J11	J15	255,8	238,70	H9
L16	J15	J16	302,5	237,13	
L17	J16	J17	164,9	227,79	H10
L18	J17	J18	537,6	234,04	
L19	J18	J19	403,0	242,65	H11
L20	J18	J42	313,0	232,93	H12
L21	J42	J41	253,0	224,09	H13
L22	J42	J21	272,3	236,79	H14
L2	J1	J2	304,5	229,27	H1
L3	J1	J3	160,7	241,33	H2
L4	J3	J4	194,2	230,30	

Tabla 18. Resultados de cálculos PVC/PVC orientado (2).

línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Caudal hidrante (m <sup>3</sup> /h)	Presión requerida (m)	Etiqueta
4	Brocal	J1	0,00		
L23	J21	J22	0,00		
L24	J22	J23	60,96	35,0	H15
L25	J22	J24	97,91	35,0	H16
L26	J16	J25	0,00		
L27	J25	J26	43,94	35,0	H17
L28	J26	J27	70,93	35,0	H18
L29	J25	J28	45,36	35,0	H19
L30	J28	J29	66,22	35,0	H20
L31	J29	J30	0,00		
L32	J30	J31	69,29	35,0	H21
L33	J30	J32	68,83	35,0	H22
L34	J32	J33	63,97	35,0	H23
L35	J33	J34	0,00		
L36	J34	J35	62,81	35,0	H27
L37	J34	J36	63,56	35,0	H24
L38	J36	J37	60,97	35,0	H25
L39	J37	J38	0,00		
L40	J38	J39	67,87	35,0	H26
L41	J38	J40	36,59	35,0	H28
L5	J4	J5	58,50	35,0	H3
L6	J5	J6	22,62	35,0	H4
L7	J4	J7	0,00		
L8	J7	J8	56,16	35,0	H5
L9	J7	J9	0,00		
L10	J9	J10	59,05	35,0	H6
L11	J9	J11	0,00		
L12	J11	J12	0,00		
L13	J12	J14	25,19	35,0	H8
L14	J12	J13	43,99	35,0	H7
L15	J11	J15	51,08	35,0	H9
L16	J15	J16	0,00		
L17	J16	J17	43,07	35,0	H10
L18	J17	J18	0,00		
L19	J18	J19	78,48	35,0	H11
L20	J18	J42	36,79	35,0	H12
L21	J42	J41	64,68	35,0	H13
L22	J42	J21	26,04	35,0	H14
L2	J1	J2	50,69	35,0	H1
L3	J1	J3	48,49	35,0	H2
L4	J3	J4	0,00		

Tabla 19. Resultados de cálculos PVC/PVC orientado (3).

línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Etiqueta	Caudal línea	Diámetro int, Teórico (mm)
4	Brocal	J1		353,19	223,5
L23	J21	J22		62,78	94,2
L24	J22	J23	H15	60,96	92,9
L25	J22	J24	H16	45,58	80,3
L26	J16	J25		200,99	168,6
L27	J25	J26	H17	70,93	100,2
L28	J26	J27	H18	70,93	100,2
L29	J25	J28	H19	178,35	158,8
L30	J28	J29	H20	170,40	155,3
L31	J29	J30		155,81	148,5
L32	J30	J31	H21	69,29	99,0
L33	J30	J32	H22	141,54	141,5
L34	J32	J33	H23	128,10	134,6
L35	J33	J34		113,37	126,6
L36	J34	J35	H27	62,81	94,3
L37	J34	J36	H24	96,11	116,6
L38	J36	J37	H25	82,88	108,3
L39	J37	J38		67,87	98,0
L40	J38	J39	H26	67,87	98,0
L41	J38	J40	H28	36,59	72,0
L5	J4	J5	H3	81,12	107,1
L6	J5	J6	H4	22,62	56,6
L7	J4	J7		317,90	212,1
L8	J7	J8	H5	56,16	89,1
L9	J7	J9		307,75	208,7
L10	J9	J10	H6	59,05	91,4
L11	J9	J11		297,56	205,2
L12	J11	J12		69,18	98,9
L13	J12	J14	H8	25,19	59,7
L14	J12	J13	H7	43,99	78,9
L15	J11	J15	H9	285,76	201,1
L16	J15	J16		276,72	197,9
L17	J16	J17	H10	118,63	129,5
L18	J17	J18		109,78	124,6
L19	J18	J19	H11	78,48	105,4
L20	J18	J42	H12	90,85	113,4
L21	J42	J41	H13	64,68	95,7
L22	J42	J21	H14	68,26	98,3
L2	J1	J2	H1	50,69	84,7
L3	J1	J3	H2	344,69	220,8
L4	J3	J4		336,44	218,2

Tabla 20. Resultados de cálculos PVC/PVC orientado (4).

línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Material
4		250	1,25	PVC orientado
L23		140	1,00	PVC
L24	H15	140	1,00	PVC
L25	H16	110	1,60	PVC
L26		225	1,25	PVC orientado
L27	H17	125	1,60	PVC
L28	H18	125	1,60	PVC
L29	H19	225	1,25	PVC orientado
L30	H20	200	1,60	PVC
L31		200	1,60	PVC
L32	H21	125	1,60	PVC
L33	H22	200	1,60	PVC
L34	H23	180	1,60	PVC
L35		180	1,60	PVC
L36	H27	110	1,60	PVC
L37	H24	180	1,60	PVC
L38	H25	160	1,60	PVC
L39		140	1,60	PVC
L40	H26	125	1,60	PVC
L41	H28	125	1,60	PVC
L5	H3	125	1,60	PVC
L6	H4	75	1,60	PVC
L7		225	1,25	PVC orientado
L8	H5	110	1,60	PVC
L9		225	1,25	PVC orientado
L10	H6	110	1,60	PVC
L11		225	1,25	PVC orientado
L12		125	1,60	PVC
L13	H8	75	1,60	PVC
L14	H7	110	1,60	PVC
L15	H9	225	1,25	PVC orientado
L16		225	1,25	PVC orientado
L17	H10	180	1,60	PVC
L18		180	1,60	PVC
L19	H11	125	1,60	PVC
L20	H12	160	1,00	PVC
L21	H13	110	1,60	PVC
L22	H14	140	1,00	PVC
L2	H1	110	1,60	PVC
L3	H2	250	1,25	PVC orientado
L4		250	1,25	PVC orientado

Tabla 21. Resultados de cálculos PVC/PVC orientado (5).

línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Etiqueta	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)
4	Brocal	J1		237,4	250	1,25
L23	J21	J22		129,2	140	1,00
L24	J22	J23	H15	129,2	140	1,00
L25	J22	J24	H16	96,8	110	1,60
L26	J16	J25		213,6	225	1,25
L27	J25	J26	H17	110,2	125	1,60
L28	J26	J27	H18	110,2	125	1,60
L29	J25	J28	H19	213,6	225	1,25
L30	J28	J29	H20	176,2	200	1,60
L31	J29	J30		176,2	200	1,60
L32	J30	J31	H21	110,2	125	1,60
L33	J30	J32	H22	176,2	200	1,60
L34	J32	J33	H23	158,6	180	1,60
L35	J33	J34		158,6	180	1,60
L36	J34	J35	H27	96,8	110	1,60
L37	J34	J36	H24	158,6	180	1,60
L38	J36	J37	H25	141,0	160	1,60
L39	J37	J38		123,4	140	1,60
L40	J38	J39	H26	110,2	125	1,60
L41	J38	J40	H28	110,2	125	1,60
L5	J4	J5	H3	110,2	125	1,60
L6	J5	J6	H4	63,8	75	1,60
L7	J4	J7		213,6	225	1,25
L8	J7	J8	H5	96,8	110	1,60
L9	J7	J9		213,6	225	1,25
L10	J9	J10	H6	96,8	110	1,60
L11	J9	J11		213,6	225	1,25
L12	J11	J12		110,2	125	1,60
L13	J12	J14	H8	63,8	75	1,60
L14	J12	J13	H7	96,8	110	1,60
L15	J11	J15	H9	213,6	225	1,25
L16	J15	J16		213,6	225	1,25
L17	J16	J17	H10	158,6	180	1,60
L18	J17	J18		158,6	180	1,60
L19	J18	J19	H11	110,2	125	1,60
L20	J18	J42	H12	147,6	160	1,00
L21	J42	J41	H13	96,8	110	1,60
L22	J42	J21	H14	129,2	140	1,00
L2	J1	J2	H1	96,8	110	1,60
L3	J1	J3	H2	237,4	250	1,25
L4	J3	J4		237,4	250	1,25

Tabla 22. Resultados de cálculos PVC/PVC orientado (6).

línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)
Bomba				0,00	-102,57		102,6
Filtrado				0,00	10,00	10,00	102,6
4		250	1,25	2,22	4,40	14,40	114,5
L23		140	1,00	1,33	0,57	59,20	112,9
L24	H15	140	1,00	1,29	5,07	64,27	99,3
L25	H16	110	1,60	1,72	9,55	68,76	115,6
L26		225	1,25	1,56	1,60	41,90	117,9
L27	H17	125	1,60	2,07	4,58	46,49	119,8
L28	H18	125	1,60	2,07	7,53	54,01	124,7
L29	H19	225	1,25	1,38	1,36	43,26	117,9
L30	H20	200	1,60	1,94	3,86	47,13	133,4
L31		200	1,60	1,77	2,46	49,58	143,8
L32	H21	125	1,60	2,02	10,62	60,20	130,1
L33	H22	200	1,60	1,61	4,53	54,12	128,7
L34	H23	180	1,60	1,80	5,17	59,29	125,4
L35		180	1,60	1,59	2,85	62,14	118,2
L36	H27	110	1,60	2,37	15,52	77,66	120,1
L37	H24	180	1,60	1,35	0,79	62,93	117,1
L38	H25	160	1,60	1,47	5,05	67,98	113,2
L39		140	1,60	1,58	6,58	74,56	112,0
L40	H26	125	1,60	1,98	1,46	76,02	111,5
L41	H28	125	1,60	1,07	2,88	77,44	114,5
L5	H3	125	1,60	2,36	7,56	27,40	131,3
L6	H4	75	1,60	1,97	26,91	54,31	125,8
L7		225	1,25	2,46	7,51	27,35	110,9
L8	H5	110	1,60	2,12	8,95	36,31	113,9
L9		225	1,25	2,39	0,86	28,22	107,8
L10	H6	110	1,60	2,23	8,71	36,93	99,4
L11		225	1,25	2,31	2,01	30,23	106,2
L12		125	1,60	2,01	16,17	46,40	100,2
L13	H8	75	1,60	2,19	14,81	61,21	108,9
L14	H7	110	1,60	1,66	6,33	52,73	94,9
L15	H9	225	1,25	2,22	4,77	35,00	112,3
L16		225	1,25	2,15	5,31	40,30	113,8
L17	H10	180	1,60	1,67	2,58	42,89	123,2
L18		180	1,60	1,54	7,30	50,18	116,9
L19	H11	125	1,60	2,29	17,64	67,82	108,3
L20	H12	160	1,00	1,47	4,26	54,44	118,0
L21	H13	110	1,60	2,44	14,65	69,09	126,9
L22	H14	140	1,00	1,45	4,20	58,64	114,2

línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)
L2	H1	110	1,60	1,91	11,19	25,59	121,7
L3	H2	250	1,25	2,16	2,52	16,93	109,6
L4		250	1,25	2,11	2,91	19,84	120,7

Tabla 23. Resultados de cálculos PVC/PVC orientado (7).

línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión resultante (m)
Bomba			2			102,6
Filtrado			3			92,6
4	Brocal	J1	1		250	100,0
L23	J21	J22	1		140	53,7
L24	J22	J23	1	H15	140	35,0
L25	J22	J24	1	H16	110	46,9
L26	J16	J25	1		225	76,0
L27	J25	J26	1	H17	125	73,3
L28	J26	J27	1	H18	125	70,7
L29	J25	J28	1	H19	225	74,7
L30	J28	J29	1	H20	200	86,2
L31	J29	J30	1		200	94,3
L32	J30	J31	1	H21	125	69,9
L33	J30	J32	1	H22	200	74,6
L34	J32	J33	1	H23	180	66,1
L35	J33	J34	1		180	56,0
L36	J34	J35	1	H27	110	42,4
L37	J34	J36	1	H24	180	54,2
L38	J36	J37	1	H25	160	45,2
L39	J37	J38	1		140	37,4
L40	J38	J39	1	H26	125	35,4
L41	J38	J40	1	H28	125	37,1
L5	J4	J5	1	H3	125	103,9
L6	J5	J6	1	H4	75	71,5
L7	J4	J7	1		225	83,5
L8	J7	J8	1	H5	110	77,6
L9	J7	J9	1		225	79,5
L10	J9	J10	1	H6	110	62,4
L11	J9	J11	1		225	76,0
L12	J11	J12	1		125	53,8
L13	J12	J14	1	H8	75	47,7
L14	J12	J13	1	H7	110	42,1
L15	J11	J15	1	H9	225	77,3
L16	J15	J16	1		225	73,5
L17	J16	J17	1	H10	180	80,3
L18	J17	J18	1		180	66,7
L19	J18	J19	1	H11	125	40,5
L20	J18	J42	1	H12	160	63,6
L21	J42	J41	1	H13	110	57,8
L22	J42	J21	1	H14	140	55,5



línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión resultante (m)
L2	J1	J2	1	H1	110	96,1
L3	J1	J3	1	H2	250	92,7
L4	J3	J4	1		250	100,8

Tabla 24. Resultados de cálculos PVC/PVC orientado (8).

Número parcela	Nudo Hidrante	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (has)	Tipo toma	Caudal toma	Etiqueta hidrante
1	1	5671	0,567	1	7,91	H15
2	1	8374	0,837	1	11,69	H15
3	1	8560	0,856	1	11,94	H15
4	1	3637	0,364	1	5,08	H15
5	1	17447	1,745	1	24,35	H15
6	2	595	0,060	1	0,83	H16
7	2	9553	0,955	1	13,33	H16
8	2	5737	0,574	1	8,01	H16
9	2	2333	0,233	1	3,26	H16
10	2	2224	0,222	1	3,10	H16
11	2	5271	0,527	1	7,36	H16
12	2	22700	2,270	1	31,68	H16
13	2	5478	0,548	1	7,64	H16
14	2	4825	0,483	1	6,73	H16
15	2	4881	0,488	1	6,81	H16
16	2	6565	0,657	1	9,16	H16
17	3	6703	0,670	1	9,35	H17
18	3	4309	0,431	1	6,01	H17
19	3	8264	0,826	1	11,53	H17
20	3	2097	0,210	1	2,93	H17
21	3	10119	1,012	1	14,12	H17
22	4	18333	1,833	1	25,58	H18
23	4	8262	0,826	1	11,53	H18
24	4	4309	0,431	1	6,01	H18
25	4	2698	0,270	1	3,76	H18
26	4	746	0,075	1	1,04	H18
27	4	732	0,073	1	1,02	H18
28	4	15753	1,575	1	21,98	H18
29	5	5499	0,550	1	7,67	H19
30	5	1697	0,170	1	2,37	H19
31	5	4776	0,478	1	6,66	H19
32	5	4647	0,465	1	6,48	H19
33	5	4890	0,489	1	6,82	H19
34	5	10581	1,058	1	14,77	H19
35	5	416	0,042	1	0,58	H19
36	6	8192	0,819	1	11,43	H20
37	6	23033	2,303	1	32,14	H20
38	6	5617	0,562	1	7,84	H20
39	6	6587	0,659	1	9,19	H20
40	6	2723	0,272	1	3,80	H20

Número parcela	Nudo Hidrante	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (has)	Tipo toma	Caudal toma	Etiqueta hidrante
41	6	1300	0,130	1	1,81	H20
42	7	7061	0,706	1	9,85	H21
43	7	17906	1,791	1	24,99	H21
44	7	7111	0,711	1	9,92	H21
45	7	4737	0,474	1	6,61	H21
46	7	2958	0,296	1	4,13	H21
47	7	9880	0,988	1	13,79	H21
48	8	16927	1,693	1	23,62	H22
49	8	6807	0,681	1	9,50	H22
50	8	3207	0,321	1	4,48	H22
51	8	4907	0,491	1	6,85	H22
52	8	3364	0,336	1	4,69	H22
53	8	3503	0,350	1	4,89	H22
54	8	5136	0,514	1	7,17	H22
55	8	2564	0,256	1	3,58	H22
56	8	2909	0,291	1	4,06	H22
57	9	3552	0,355	1	4,96	H23
58	9	15970	1,597	1	22,28	H23
59	9	13150	1,315	1	18,35	H23
60	9	13170	1,317	1	18,38	H23
61	10	24341	2,434	1	33,97	H27
62	10	1450	0,145	1	2,02	H27
63	10	13155	1,316	1	18,36	H27
64	10	6065	0,607	1	8,46	H27
65	11	8696	0,870	1	12,13	H24
66	11	7993	0,799	1	11,15	H24
67	11	6306	0,631	1	8,80	H24
68	11	6543	0,654	1	9,13	H24
69	11	10994	1,099	1	15,34	H24
70	11	5019	0,502	1	7,00	H24
71	12	14887	1,489	1	20,77	H25
72	12	17678	1,768	1	24,67	H25
73	12	7239	0,724	1	10,10	H25
74	12	3887	0,389	1	5,42	H25
75	13	2169	0,217	1	3,03	H26
76	13	3937	0,394	1	5,49	H26
77	13	5231	0,523	1	7,30	H26
78	13	9616	0,962	1	13,42	H26
79	13	4537	0,454	1	6,33	H26
80	13	23145	2,315	1	32,30	H26
81	14	271	0,027	1	0,38	H28
82	14	59878	5,988	3	27,85	H28
83	14	715	0,072	1	1,00	H28

Número parcela	Nudo Hidrante	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (has)	Tipo toma	Caudal toma	Etiqueta hidrante
84	14	259	0,026	1	0,36	H28
85	14	3135	0,314	1	4,37	H28
86	14	1884	0,188	1	2,63	H28
87	15	2519	0,252	1	3,52	H3
88	15	11694	1,169	1	16,32	H3
89	15	12686	1,269	1	17,70	H3
90	15	13899	1,390	1	19,40	H3
91	15	1125	0,113	1	1,57	H3
92	16	28417	2,842	2	19,83	H4
93	16	2003	0,200	1	2,80	H4
94	17	2287	0,229	1	3,19	H5
95	17	3101	0,310	1	4,33	H5
96	17	3857	0,386	1	5,38	H5
97	17	16581	1,658	1	23,14	H5
98	17	4473	0,447	1	6,24	H5
99	17	9948	0,995	1	13,88	H5
100	18	3924	0,392	1	5,48	H6
101	18	9623	0,962	1	13,43	H6
102	18	11060	1,106	1	15,43	H6
103	18	7199	0,720	1	10,05	H6
104	18	2619	0,262	1	3,65	H6
105	18	7889	0,789	1	11,01	H6
106	19	5016	0,502	1	7,00	H8
107	19	8669	0,867	1	12,10	H8
108	19	4367	0,437	1	6,09	H8
109	20	13066	1,307	1	18,23	H7
110	20	3932	0,393	1	5,49	H7
111	20	4550	0,455	1	6,35	H7
112	20	5908	0,591	1	8,24	H7
113	20	4067	0,407	1	5,68	H7
114	21	13609	1,361	1	18,99	H9
115	21	5367	0,537	1	7,49	H9
116	21	9044	0,904	1	12,62	H9
117	21	3893	0,389	1	5,43	H9
118	21	4689	0,469	1	6,54	H9
119	22	4241	0,424	1	5,92	H10
120	22	14093	1,409	1	19,67	H10
121	22	1104	0,110	1	1,54	H10
122	22	5596	0,560	1	7,81	H10
123	22	2512	0,251	1	3,51	H10
124	22	3319	0,332	1	4,63	H10
125	23	14624	1,462	1	20,41	H11
126	23	3806	0,381	1	5,31	H11

Número parcela	Nudo Hidrante	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (has)	Tipo toma	Caudal toma	Etiqueta hidrante
127	23	997	0,100	1	1,39	H11
128	23	13043	1,304	1	18,20	H11
129	23	11280	1,128	1	15,74	H11
130	23	12494	1,249	1	17,43	H11
131	24	12059	1,206	1	16,83	H12
132	24	10946	1,095	1	15,27	H12
133	24	3363	0,336	1	4,69	H12
134	25	8082	0,808	1	11,28	H13
135	25	7539	0,754	1	10,52	H13
136	25	11256	1,126	1	15,71	H13
137	25	456	0,046	1	0,64	H13
138	25	3558	0,356	1	4,96	H13
139	25	5110	0,511	1	7,13	H13
140	25	5408	0,541	1	7,55	H13
141	25	4440	0,444	1	6,20	H13
142	25	499	0,050	1	0,70	H13
143	26	6074	0,607	1	8,48	H14
144	26	7538	0,754	1	10,52	H14
145	26	5049	0,505	1	7,05	H14
146	27	8470	0,847	1	11,82	H1
147	27	1232	0,123	1	1,72	H1
148	27	8899	0,890	1	12,42	H1
149	27	1016	0,102	1	1,42	H1
150	27	9998	1,000	1	13,95	H1
151	27	4079	0,408	1	5,69	H1
152	27	2629	0,263	1	3,67	H1
153	28	11424	1,142	1	15,94	H2
154	28	3020	0,302	1	4,21	H2
155	28	3317	0,332	1	4,63	H2
156	28	3491	0,349	1	4,87	H2
157	28	2758	0,276	1	3,85	H2
158	28	10736	1,074	1	14,98	H2

## 6. SOLUCIÓN ADOPTADA

Finalmente, el material seleccionado para las tuberías es PVC orientado y dimensionado para una velocidad máxima de 1.8 m/s, al tratarse de la alternativa más viable económicamente.

### 6.1 RESULTADO DEL DIMENSIONADO

La altura manométrica de la bomba resultante sería de 98.3 m.c.a, sin embargo no se ha tenido en cuenta el tramo de la tubería de impulsión, ya que se calculará en el siguiente apartado, por tanto, esta altura manométrica no es la real.

En las siguientes tablas se resume, para la alternativa seleccionada, el resultado de los cálculos a partir del método clásico.

Tabla 25. Resultados PVC orientado, V=1.8 m/s (1).

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Longitud (m)	Cota nudo (-)	Hidrante
4	Brocal	J1	1	267,9	236,52	
L23	J21	J22	1	42,8	238,10	
L24	J22	J23	1	405,3	251,70	H15
L25	J22	J24	1	316,8	235,36	H16
L26	J16	J25	1	165,9	233,06	
L27	J25	J26	1	126,5	231,17	H17
L28	J26	J27	1	207,7	226,24	H18
L29	J25	J28	1	175,9	233,03	H19
L30	J28	J29	1	210,7	217,61	H20
L31	J29	J30	1	158,3	207,14	
L32	J30	J31	1	306,1	220,85	H21
L33	J30	J32	1	349,6	222,23	H22
L34	J32	J33	1	286,0	225,54	H23
L35	J33	J34	1	197,9	232,82	
L36	J34	J35	1	283,1	230,88	H27
L37	J34	J36	1	74,2	233,88	H24
L38	J36	J37	1	351,8	237,76	H25
L39	J37	J38	1	344,5	238,96	
L40	J38	J39	1	43,7	239,52	H26
L41	J38	J40	1	270,5	236,47	H28
L5	J4	J5	1	162,4	219,65	H3
L6	J5	J6	1	419,2	225,18	H4
L7	J4	J7	1	330,2	240,07	
L8	J7	J8	1	201,3	237,08	H5
L9	J7	J9	1	40,3	243,22	
L10	J9	J10	1	178,3	251,60	H6
L11	J9	J11	1	100,1	244,78	
L12	J11	J12	1	467,7	250,74	

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Longitud (m)	Cota nudo (-)	Hidrante
L13	J12	J14	1	188,8	242,03	H8
L14	J12	J13	1	224,3	256,09	H7
L15	J11	J15	1	255,8	238,70	H9
L16	J15	J16	1	302,5	237,13	
L17	J16	J17	1	164,9	227,79	H10
L18	J17	J18	1	537,6	234,04	
L19	J18	J19	1	403,0	242,65	H11
L20	J18	J42	1	313,0	232,93	H12
L21	J42	J41	1	253,0	224,09	H13
L22	J42	J21	1	272,3	236,79	H14
L2	J1	J2	1	304,5	229,27	H1
L3	J1	J3	1	160,7	241,33	H2
L4	J3	J4	1	194,2	230,30	

Tabla 26. Resultados PVC orientado, V=1.8 m/s (2).

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Caudal hidrante	Presión requerida (m)	Etiqueta
4	Brocal	J1	0,00		
L23	J21	J22	0,00		
L24	J22	J23	25,58	35,0	H15
L25	J22	J24	25,58	35,0	H16
L26	J16	J25	0,00		
L27	J25	J26	25,58	35,0	H17
L28	J26	J27	25,58	35,0	H18
L29	J25	J28	25,58	35,0	H19
L30	J28	J29	25,58	35,0	H20
L31	J29	J30	0,00		
L32	J30	J31	25,58	35,0	H21
L33	J30	J32	25,58	35,0	H22
L34	J32	J33	25,58	35,0	H23
L35	J33	J34	0,00		
L36	J34	J35	25,58	35,0	H27
L37	J34	J36	25,58	35,0	H24
L38	J36	J37	25,58	35,0	H25
L39	J37	J38	0,00		
L40	J38	J39	25,58	35,0	H26
L41	J38	J40	25,58	35,0	H28
L5	J4	J5	25,58	35,0	H3
L6	J5	J6	20,93	35,0	H4
L7	J4	J7	0,00		
L8	J7	J8	25,58	35,0	H5
L9	J7	J9	0,00		
L10	J9	J10	25,58	35,0	H6
L11	J9	J11	0,00		
L12	J11	J12	0,00		
L13	J12	J14	25,58	35,0	H8
L14	J12	J13	25,58	35,0	H7
L15	J11	J15	25,58	35,0	H9
L16	J15	J16	0,00		
L17	J16	J17	25,58	35,0	H10
L18	J17	J18	0,00		
L19	J18	J19	25,58	35,0	H11
L20	J18	J42	25,58	35,0	H12
L21	J42	J41	25,58	35,0	H13
L22	J42	J21	25,58	35,0	H14
L2	J1	J2	25,58	35,0	H1
L3	J1	J3	25,58	35,0	H2
L4	J3	J4	0,00		



Tabla 27. Resultados PVC orientado, V=1.8 m/s (3).

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Etiqueta	Caudal línea (m <sup>3</sup> /h)	D int. Teórico (mm)
4	Brocal	J1		238,49	216,5
L23	J21	J22		51,17	100,3
L24	J22	J23	H15	25,58	70,9
L25	J22	J24	H16	25,58	70,9
L26	J16	J25		120,43	153,8
L27	J25	J26	H17	51,17	100,3
L28	J26	J27	H18	25,58	70,9
L29	J25	J28	H19	104,34	143,2
L30	J28	J29	H20	96,14	137,4
L31	J29	J30		87,79	131,3
L32	J30	J31	H21	25,58	70,9
L33	J30	J32	H22	79,29	124,8
L34	J32	J33	H23	76,75	122,8
L35	J33	J34		76,75	122,8
L36	J34	J35	H27	25,58	70,9
L37	J34	J36	H24	76,75	122,8
L38	J36	J37	H25	76,75	122,8
L39	J37	J38		51,17	100,3
L40	J38	J39	H26	25,58	70,9
L41	J38	J40	H28	25,58	70,9
L5	J4	J5	H3	46,51	95,6
L6	J5	J6	H4	20,93	64,1
L7	J4	J7		211,51	203,9
L8	J7	J8	H5	25,58	70,9
L9	J7	J9		204,16	200,3
L10	J9	J10	H6	25,58	70,9
L11	J9	J11		196,77	196,6
L12	J11	J12		51,17	100,3
L13	J12	J14	H8	25,58	70,9
L14	J12	J13	H7	25,58	70,9
L15	J11	J15	H9	181,90	189,1
L16	J15	J16		174,40	185,1
L17	J16	J17	H10	79,29	124,8
L18	J17	J18		76,75	122,8
L19	J18	J19	H11	25,58	70,9
L20	J18	J42	H12	76,75	122,8
L21	J42	J41	H13	25,58	70,9
L22	J42	J21	H14	76,75	122,8
L2	J1	J2	H1	25,58	70,9
L3	J1	J3	H2	231,25	213,2
L4	J3	J4		223,98	209,8

Tabla 28. Resultados PVC orientado, V=1.8 m/s (4).

Línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión trabajo (MPa)
4		250	1,25
L23		110	1,25
L24	H15	90	1,60
L25	H16	90	1,60
L26		200	1,25
L27	H17	110	1,25
L28	H18	90	1,60
L29	H19	160	1,25
L30	H20	160	1,60
L31		140	1,60
L32	H21	90	1,60
L33	H22	140	1,60
L34	H23	140	1,25
L35		140	1,25
L36	H27	90	1,60
L37	H24	140	1,25
L38	H25	140	1,25
L39		110	1,25
L40	H26	90	1,60
L41	H28	90	1,60
L5	H3	110	1,60
L6	H4	90	1,60
L7		225	1,25
L8	H5	90	1,60
L9		225	1,25
L10	H6	90	1,60
L11		225	1,25
L12		110	1,25
L13	H8	90	1,60
L14	H7	90	1,60
L15	H9	200	1,25
L16		200	1,25
L17	H10	140	1,25
L18		140	1,25
L19	H11	90	1,60
L20	H12	140	1,25
L21	H13	90	1,60
L22	H14	140	1,25
L2	H1	90	1,60
L3	H2	225	1,25
L4		225	1,25

Tabla 29. Resultados PVC orientado, V=1.8 m/s (5).

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Etiqueta	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)
4	Brocal	J1		237,4	250	1,25
L23	J21	J22		104,4	110	1,25
L24	J22	J23	H15	84,0	90	1,60
L25	J22	J24	H16	84,0	90	1,60
L26	J16	J25		190,0	200	1,25
L27	J25	J26	H17	104,4	110	1,25
L28	J26	J27	H18	84,0	90	1,60
L29	J25	J28	H19	152,0	160	1,25
L30	J28	J29	H20	151,4	160	1,60
L31	J29	J30		132,4	140	1,60
L32	J30	J31	H21	84,0	90	1,60
L33	J30	J32	H22	132,4	140	1,60
L34	J32	J33	H23	133,0	140	1,25
L35	J33	J34		133,0	140	1,25
L36	J34	J35	H27	84,0	90	1,60
L37	J34	J36	H24	133,0	140	1,25
L38	J36	J37	H25	133,0	140	1,25
L39	J37	J38		104,4	110	1,25
L40	J38	J39	H26	84,0	90	1,60
L41	J38	J40	H28	84,0	90	1,60
L5	J4	J5	H3	104,0	110	1,60
L6	J5	J6	H4	84,0	90	1,60
L7	J4	J7		213,6	225	1,25
L8	J7	J8	H5	84,0	90	1,60
L9	J7	J9		213,6	225	1,25
L10	J9	J10	H6	84,0	90	1,60
L11	J9	J11		213,6	225	1,25
L12	J11	J12		104,4	110	1,25
L13	J12	J14	H8	84,0	90	1,60
L14	J12	J13	H7	84,0	90	1,60
L15	J11	J15	H9	190,0	200	1,25
L16	J15	J16		190,0	200	1,25
L17	J16	J17	H10	133,0	140	1,25
L18	J17	J18		133,0	140	1,25
L19	J18	J19	H11	84,0	90	1,60
L20	J18	J42	H12	133,0	140	1,25
L21	J42	J41	H13	84,0	90	1,60
L22	J42	J21	H14	133,0	140	1,25
L2	J1	J2	H1	84,0	90	1,60
L3	J1	J3	H2	213,6	225	1,25
L4	J3	J4		213,6	225	1,25

Tabla 30. Resultados PVC orientado, V=1.8 m/s (6).

Línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)
Bomba				0,00	-98,30		98,3
Filtrado				0,00	10,00	10,00	98,3
4		250	1,25	1,50	2,12	12,12	110,2
L23		110	1,25	1,66	1,10	51,56	108,6
L24	H15	90	1,60	1,28	8,44	60,00	95,0
L25	H16	90	1,60	1,28	6,60	58,15	111,3
L26		200	1,25	1,18	1,10	30,01	113,6
L27	H17	110	1,25	1,66	3,26	33,26	115,5
L28	H18	90	1,60	1,28	4,32	37,59	120,5
L29	H19	160	1,25	1,60	2,68	32,68	113,7
L30	H20	160	1,60	1,48	2,81	35,49	129,1
L31		140	1,60	1,77	3,45	38,94	139,6
L32	H21	90	1,60	1,28	6,37	45,32	125,8
L33	H22	140	1,60	1,60	6,31	45,25	124,5
L34	H23	140	1,25	1,53	4,75	50,00	121,2
L35		140	1,25	1,53	3,29	53,28	113,9
L36	H27	90	1,60	1,28	5,89	59,18	115,8
L37	H24	140	1,25	1,53	1,23	54,52	112,8
L38	H25	140	1,25	1,53	5,84	60,36	108,9
L39		110	1,25	1,66	8,87	69,23	107,7
L40	H26	90	1,60	1,28	0,91	70,14	107,2
L41	H28	90	1,60	1,28	5,63	74,86	110,2
L5	H3	110	1,60	1,52	3,57	20,00	127,0
L6	H4	90	1,60	1,05	6,04	26,03	121,5
L7		225	1,25	1,64	3,51	19,93	106,6
L8	H5	90	1,60	1,28	4,19	24,12	109,6
L9		225	1,25	1,58	0,40	20,33	103,5
L10	H6	90	1,60	1,28	3,71	24,04	95,1
L11		225	1,25	1,53	0,93	21,26	101,9
L12		110	1,25	1,66	12,05	33,31	96,0
L13	H8	90	1,60	1,28	3,93	37,24	104,7
L14	H7	90	1,60	1,28	4,67	37,98	90,6
L15	H9	200	1,25	1,78	3,65	24,91	108,0
L16		200	1,25	1,71	3,99	28,90	109,6
L17	H10	140	1,25	1,59	2,91	31,81	118,9
L18		140	1,25	1,53	8,93	40,74	112,7
L19	H11	90	1,60	1,28	8,39	49,13	104,0
L20	H12	140	1,25	1,53	5,20	45,93	113,8
L21	H13	90	1,60	1,28	5,27	51,20	122,6
L22	H14	140	1,25	1,53	4,52	50,46	109,9

Línea	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)
L2	H1	90	1,60	1,28	6,34	18,45	117,4
L3	H2	225	1,25	1,79	2,02	14,13	105,4
L4		225	1,25	1,74	2,29	16,42	116,4

Tabla 31. Resultados PVC orientado, V=1.8 m/s (7).

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión resultante (m)
Bomba					98,3
Filtrado					88,3
4	501	J1		250	98,1
L23	J21	J22		110	57,0
L24	J22	J23	H15	90	35,0
L25	J22	J24	H16	90	53,2
L26	J16	J25		200	83,6
L27	J25	J26	H17	110	82,3
L28	J26	J27	H18	90	82,9
L29	J25	J28	H19	160	81,0
L30	J28	J29	H20	160	93,6
L31	J29	J30		140	100,6
L32	J30	J31	H21	90	80,5
L33	J30	J32	H22	140	79,2
L34	J32	J33	H23	140	71,2
L35	J33	J34		140	60,6
L36	J34	J35	H27	90	56,6
L37	J34	J36	H24	140	58,3
L38	J36	J37	H25	140	48,6
L39	J37	J38		110	38,5
L40	J38	J39	H26	90	37,0
L41	J38	J40	H28	90	35,4
L5	J4	J5	H3	110	107,1
L6	J5	J6	H4	90	95,5
L7	J4	J7		225	86,7
L8	J7	J8	H5	90	85,5
L9	J7	J9		225	83,1
L10	J9	J10	H6	90	71,1
L11	J9	J11		225	80,7
L12	J11	J12		110	62,6
L13	J12	J14	H8	90	67,4
L14	J12	J13	H7	90	52,6

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Etiqueta	Diámetro nominal (mm)	Presión resultante (m)
L15	J11	J15	H9	200	83,1
L16	J15	J16		200	80,7
L17	J16	J17	H10	140	87,1
L18	J17	J18		140	71,9
L19	J18	J19	H11	90	54,9
L20	J18	J42	H12	140	67,8
L21	J42	J41	H13	90	71,4
L22	J42	J21	H14	140	59,5
L2	J1	J2	H1	90	99,0
L3	J1	J3	H2	225	91,2
L4	J3	J4		225	100,0

Tabla 32. Caudales circulantes por tramo.

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Caudal línea (m <sup>3</sup> /h)	Tomas en hidrante	Q línea/Q total	Tomas acumuladas	Etiqueta
Bomba			238,49		0,34	83	
Filtrado			238,49		0,34	83	
4	501	J1	238,49		0,34	83	
L23	J21	J22	51,17		1,00	6	
L24	J22	J23	25,58	3	1,00	3	H15
L25	J22	J24	25,58	3	1,00	3	H16
L26	J16	J25	120,43		0,39	36	
L27	J25	J26	51,17	3	1,00	6	H17
L28	J26	J27	25,58	3	1,00	3	H18
L29	J25	J28	104,34	3	0,41	30	H19
L30	J28	J29	96,14	3	0,42	27	H20
L31	J29	J30	87,79		0,43	24	
L32	J30	J31	25,58	3	1,00	3	H21
L33	J30	J32	79,29	3	0,44	21	H22
L34	J32	J33	76,75	3	0,50	18	H23
L35	J33	J34	76,75		0,60	15	
L36	J34	J35	25,58	3	1,00	3	H27
L37	J34	J36	76,75	3	0,75	12	H24
L38	J36	J37	76,75	3	1,00	9	H25
L39	J37	J38	51,17		1,00	6	
L40	J38	J39	25,58	3	1,00	3	H26
L41	J38	J40	25,58	3	1,00	3	H28
L5	J4	J5	46,51	3	1,00	5	H3
L6	J5	J6	20,93	2	1,00	2	H4
L7	J4	J7	211,51		0,34	72	
L8	J7	J8	25,58	3	1,00	3	H5
L9	J7	J9	204,16		0,35	69	
L10	J9	J10	25,58	3	1,00	3	H6
L11	J9	J11	196,77		0,35	66	
L12	J11	J12	51,17		1,00	6	
L13	J12	J14	25,58	3	1,00	3	H8
L14	J12	J13	25,58	3	1,00	3	H7
L15	J11	J15	181,90	3	0,36	60	H9
L16	J15	J16	174,40		0,36	57	
L17	J16	J17	79,29	3	0,44	21	H10
L18	J17	J18	76,75		0,50	18	
L19	J18	J19	25,58	3	1,00	3	H11
L20	J18	J42	76,75	3	0,60	15	H12
L21	J42	J41	25,58	3	1,00	3	H13
L22	J42	J21	76,75	3	1,00	9	H14

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Caudal línea (m <sup>3</sup> /h)	Tomas en hidrante	Q línea/Q total	Tomas acumuladas	Etiqueta
L2	J1	J2	25,58	3	1,00	3	H1
L3	J1	J3	231,25	3	0,34	80	H2
L4	J3	J4	223,98		0,34	77	

## 6.2 TUBERÍA DE IMPULSIÓN

La tubería de impulsión corresponde al tramo existente entre la bomba sumergible y el brocal del sondeo. Para el cálculo de su diámetro interior teórico, como previamente hemos fijado que la velocidad máxima sea de 1,8 m/s, aplicamos la siguiente expresión:

$$Di (mm) = \sqrt{\frac{4 \cdot Q \left(\frac{m^3}{s}\right)}{\pi \cdot V \left(\frac{m}{s}\right)}} \cdot 1000$$

Por tanto, resulta:

$$Di (mm) = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,06625 \left(\frac{m^3}{s}\right)}{\pi \cdot 1,8 \left(\frac{m}{s}\right)}} \cdot 1000 = 216,17 \text{ mm}$$

Siendo el diámetro comercial inmediatamente superior  $De = 244,5 \text{ mm}$ .

### Características de la columna de impulsión

La longitud de la columna de impulsión corresponde con la existente entre el grupo motobomba y las placas de sustentación de ésta situadas en el brocal de sondeo, su valor es 200 m. El material de la tubería es acero sin soldadura.

Se ha seleccionado a partir de la tabla "Tubos de acero soldados y sin soldadura para conducciones industriales y Sanitario/Fontanería. (UNE-EN 10216-1 y 12017-1)" que se adjunta junto a los catálogos al final del presente anejo:

Sus dimensiones son:

- Diámetro exterior (De): 244,5 mm.
- Diámetro interior (Di): 233,7 mm.



Cálculo de las pérdidas de carga

## 1. Pérdidas por rozamiento

Para el cálculo de las pérdidas de carga por rozamiento emplearemos la fórmula empírica de Hazen-Williams:

$$hr = 10,62 \cdot \frac{L}{C^{1,85}} \cdot \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}}$$

La pérdida de carga resulta:

$$hr = 10,62 \cdot \frac{200}{130^{1,85}} \cdot \frac{0,06625^{1,85}}{0,2337^{4,87}} = 2,04 \text{ m. c. a}$$

## 2. Pérdidas de carga accidentales

Las pérdidas de carga accidentales son producidas por: el caudalímetro, un codo en el brocal del pozo y una válvula de retención.

Para calcular las pérdidas de carga accidentales, teniendo en cuenta las características de la conducción, suponemos que corresponden a un 10 % de las pérdidas por rozamiento.

Por tanto, para el cálculo de las pérdidas totales en la tubería existente entre el grupo motobomba sumergido y el brocal de sondeo utilizamos un coeficiente de mayoración  $K_m = 1,1$ :

$$H = 2,04 \cdot 1,1 = 2,244 \text{ m. c. a}$$

## ***ANEJO N.º 4***

### ***Contadores y tuberías a parcela***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA TM PEDRALBA, (VALENCIA)

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. DIMENSIONADO RED DE SECUNDARIAS.....	1
3. CONTADORES Y VÁLVULAS .....	5

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se procede a dimensionar las tuberías que unen la red principal con cada una de las parcelas que componen la superficie regable. Dicha unión se realiza en cada uno de los hidrantes.

## 2. DIMENSIONADO RED DE SECUNDARIAS

El diámetro de dichas tuberías se calcula a partir de la fórmula de pérdidas de carga de Hazen-Williams, fijando una pérdida de 2 m.c.a.

El material será el mismo que el de la red de distribución, PVC de PN 0,6 MPa.

$$h (m) = 10,67 \cdot \frac{Q^{1,852} \left(\frac{m^3}{h}\right)}{C^{1,852}} \cdot \frac{L(m)}{D^{4,87} (m)}$$

Siendo:

- H: pérdidas de carga.
- Q: caudal por parcela.
- C: coeficiente rugosidad del tubo (C =150 para PVC)
- L: longitud de la conducción.
- D: diámetro de la tubería.

En la Tabla 1 se muestra el resultado obtenido del dimensionado de las tuberías

**Tabla 1. Dimensionado tuberías a parcela.**

Polígono	Parcela	Subparcela	ID	Superficie (ha)	Q (m³/s)	DN
14	86		1	0,7993	0,0028	75
14	30		2	0,8696	0,0031	75
14	200		3	0,9616	0,0034	75
14	56		4	0,988	0,0035	75
14	8	a	5	0,7061	0,0025	75
14	19		6	0,0271	0,0001	25
14	20	a	7	5,9878	0,0070	110
14	20	b	8	0,0715	0,0003	32
14	27		9	2,4341	0,0086	110
14	33	a	10	0,3552	0,0013	50
14	38		11	0,6807	0,0024	75
14	40		12	0,3207	0,0011	50
14	41		13	0,4907	0,0017	63
14	48		14	0,7111	0,0025	75
14	49	a	15	0,4737	0,0017	63
14	50	a	16	0,2958	0,0010	50
14	74	b	17	0,145	0,0005	40
14	95		18	0,0259	0,0001	25
14	145		19	0,7239	0,0026	75

Polígono	Parcela	Subparcela	ID	Superficie (ha)	Q (m³/s)	DN
14	155		20	0,3135	0,0011	50
14	156		21	0,2169	0,0008	50
14	159		22	0,3937	0,0014	63
14	188	b	23	0,3887	0,0014	63
14	195		24	0,5231	0,0018	63
14	74	a	25	1,3155	0,0046	90
14	35	a	26	1,317	0,0046	90
14	140		27	1,4887	0,0053	90
14	196		28	0,4537	0,0016	63
14	146		29	0,5019	0,0018	63
14	74	c	30	0,6065	0,0021	63
14	160		31	0,1884	0,0007	40
14	160		32	2,3145	0,0082	110
14	238	a	33	0,2909	0,0010	50
14	144		34	1,7678	0,0062	110
14	9	a	35	1,7906	0,0063	110
15	346		36	0,856	0,0030	75
15	108	b	37	0,9553	0,0034	75
15	66		38	0,5049	0,0018	63
15	71	b	39	0,0456	0,0002	25
15	74		40	0,3558	0,0013	50
15	75	a	41	0,511	0,0018	63
15	76		42	0,5408	0,0019	63
15	19		43	1,0994	0,0039	90
15	108	a	44	0,0595	0,0002	32
15	117		45	0,5737	0,0020	63
15	71	a	46	1,1256	0,0040	90
15	330		47	0,6306	0,0022	63
15	348		48	0,2333	0,0008	50
15	15		49	1,315	0,0046	90
15	1		50	0,444	0,0016	63
15	9		51	0,3364	0,0012	50
15	10		52	0,3503	0,0012	50
15	11		53	0,5136	0,0018	63
15	13	a	54	0,2564	0,0009	50
15	18	a	55	0,6543	0,0023	75
15	55	b	56	0,3637	0,0013	63
15	59		57	0,2224	0,0008	50
15	60		58	0,5271	0,0019	63
15	114		59	2,27	0,0080	110
15	71	c	60	0,0499	0,0002	25
15	86		61	1,597	0,0056	90
15	79	a	62	1,6927	0,0060	110
15	55	a	63	1,7447	0,0062	110
15	96		64	0,5478	0,0019	63
15	118		65	0,4825	0,0017	63
15	119		66	0,4881	0,0017	63
15	334		67	0,6565	0,0023	75

Polígono	Parcela	Subparcela	ID	Superficie (ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	DN
16	514	a	68	0,7889	0,0028	75
16	366	a	69	0,847	0,0030	75
16	366	d	70	0,8899	0,0031	75
16	493	b	71	0,9623	0,0034	75
16	357		72	0,9998	0,0035	75
16	446		73	1,0736	0,0038	90
16	432		74	0,2519	0,0009	50
16	435	a	75	0,302	0,0011	50
16	438		76	0,3317	0,0012	50
16	441		77	0,3491	0,0012	50
16	442		78	0,2758	0,0010	50
16	493	d	79	1,106	0,0039	90
16	366	c	80	0,1232	0,0004	40
16	475		81	0,3924	0,0014	63
16	423		82	1,1424	0,0040	90
16	356		83	0,1016	0,0004	32
16	428		84	1,1694	0,0041	90
16	364		85	0,4079	0,0014	63
16	507	a	86	0,7199	0,0025	75
16	508		87	0,2619	0,0009	50
16	557		88	0,3932	0,0014	63
16	559		89	0,455	0,0016	63
16	560		90	0,5908	0,0021	63
16	558		91	0,4067	0,0014	63
16	958		92	0,2629	0,0009	50
32	46	a	93	0,8192	0,0029	75
32	55	a	94	0,8264	0,0029	75
32	48		95	2,3033	0,0081	110
32	49		96	0,5617	0,0020	63
32	51	a	97	0,4647	0,0016	63
32	52		98	0,489	0,0017	63
32	55	d	99	0,0416	0,0001	25
32	55	e	100	0,6703	0,0024	75
32	91	a	101	0,6587	0,0023	75
32	92	a	102	0,2723	0,0010	50
32	92	b	103	0,13	0,0005	40
32	93		104	0,4309	0,0015	63
32	111		105	1,0119	0,0036	75
32	54		106	1,0581	0,0037	90
32	56	a	107	0,2097	0,0007	50
33	13	b	108	0,3806	0,0013	63
33	27	a	109	0,5499	0,0019	63
33	27	b	110	0,1697	0,0006	40
33	49		111	0,6074	0,0021	63
33	57		112	0,5671	0,0020	63
33	95		113	0,0997	0,0004	32
33	122		114	0,7539	0,0027	75
33	118		115	0,8082	0,0029	75

Polígono	Parcela	Subparcela	ID	Superficie (ha)	Q (m <sup>3</sup> /s)	DN
33	161		116	0,7538	0,0027	75
33	164		117	0,8374	0,0030	75
33	133		118	1,0946	0,0039	90
33	138		119	1,128	0,0040	90
33	128		120	1,2059	0,0043	90
33	10		121	1,2494	0,0044	90
33	137		122	1,3043	0,0046	90
33	13	a	123	1,4624	0,0052	90
33	132		124	0,3363	0,0012	50
34	17	a	125	0,4241	0,0015	63
34	19	b	126	0,1104	0,0004	40
34	30	a	127	0,4776	0,0017	63
34	89		128	0,5016	0,0018	63
34	105		129	0,8669	0,0031	75
34	107		130	0,4367	0,0015	63
34	55		131	1,3066	0,0046	90
34	19	a	132	1,4093	0,0050	90
34	18		133	0,3319	0,0012	50
35	686	a	134	0,2287	0,0008	50
35	687		135	0,3101	0,0011	50
35	688	a	136	0,3857	0,0014	63
35	598		137	0,8262	0,0029	75
35	679	a	138	0,9044	0,0032	75
35	601	a	139	0,4309	0,0015	63
35	604	a	140	0,2698	0,0010	50
35	604	b	141	0,0746	0,0003	32
35	604	c	142	0,0732	0,0003	32
35	615	a	143	0,5596	0,0020	63
35	615	b	144	0,2512	0,0009	50
35	629	b	145	0,4473	0,0016	63
35	682	a	146	0,9948	0,0035	75
35	677	a	147	0,5367	0,0019	63
35	680		148	0,3893	0,0014	63
35	692		149	1,2686	0,0045	90
35	618	a	150	1,3609	0,0048	90
35	695		151	1,3899	0,0049	90
35	586		152	0,2003	0,0007	50
35	648	a	153	2,8417	0,0050	90
35	667	a	154	1,5753	0,0056	90
35	629	a	155	1,6581	0,0058	90
35	681		156	0,4689	0,0017	63
35	597	a	157	1,8333	0,0065	110
35	642		158	0,1125	0,0004	40

### 3. CONTADORES Y VÁLVULAS

Las válvulas que se van a disponer en las tuberías existentes entre los hidrantes y las parcelas de riego son:

- **Válvulas de bola:** válvulas de corte o maniobra, que permiten la interrupción, total o parcial, de la circulación del agua en la instalación hidráulica. Consisten en una esfera perforada según el eje longitudinal en la tubería en las que se ubica.

Características técnicas:

- Material: PVC.
- Rango de temperaturas: 0°C - 60°C.
- Estanqueidad: EPDM.
- Asiento de la bola: PTFE puro.

En la Figura 1 y la Tabla 2 se muestran los elementos y dimensiones de la válvula.

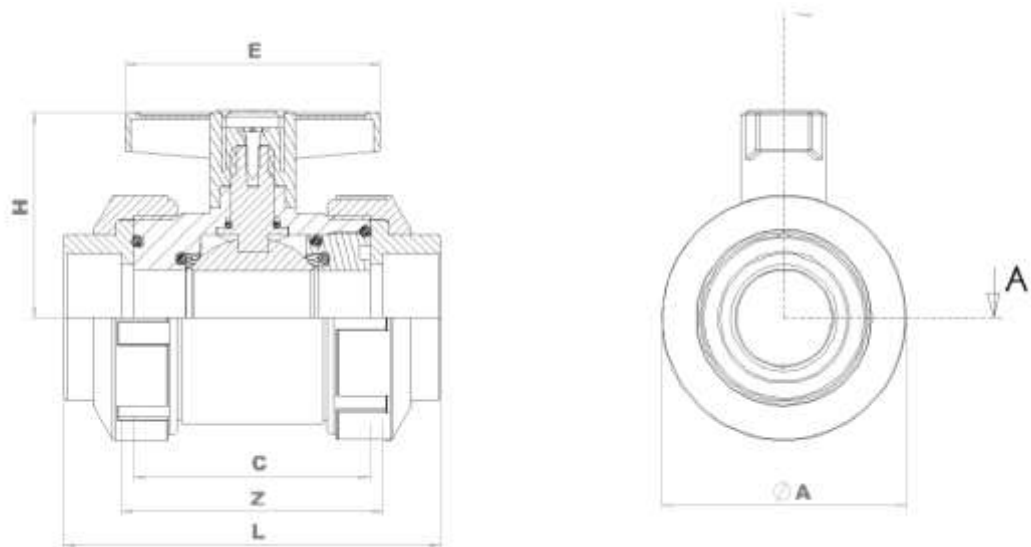


Figura 1. Válvula de bola.

Tabla 2. Dimensiones válvula de bola.

Dimensiones (mm)						
DN	A	H	E	L	C	Z
25	72	67	98	120	74	82
32	93	70,5	121	148	97	105
40	93	91	121	150	97	107
50	114	96	121	175	113	123
63	170	131	200	208	127	141
75	170	131	200	208	127	141
90	190	150	220	230	132	150
110	190	150	220	230	132	150



- **Electroválvulas:**

Se ha seleccionado la válvula GAL plástica de Regaber o similar. Permite trabajar con caudales elevados generando bajas pérdidas de carga.

Características técnicas:

- Actuación eléctrica de dos vías.
- Mantenimiento sencillo.
- Buena capacidad de regulación, incluso a caudales bajos.

En las Tablas 3 y 4 se pueden observar los componentes y materiales y las dimensiones indicadas en función del diámetro correspondiente.

**Tabla 3. Componentes electroválvula.**

Componente	Material
Cuerpo	Polopropileno PP
Tapa	Polopropileno PP
Diafragma	EPDM
Pernos y arandelas	SST 316
Resorte	SST 316
Disco del resorte	Polopropileno PP
Brida	Plástico
Adaptador de brida	PA-GF
Junta tórica	NBR
Adaptador de 2 vías	Polopropileno PP

**Tabla 4. Dimensiones electroválvula.**

Dimensiones (mm)			
DN	80	100	150
Altura	190	230	285
Ancho	236	236	285
Longitud	485	373	420
Cámara de control	500	500	500
Peso (Kg)	4,7	6	7,5

Se han seleccionado dos tipos de contadores en función de los caudales:

- **Contador de chorro múltiple (CM):** la tecnología del chorro múltiple asegura la distribución de la carga uniforme sobre la turbina gracias al difusor localizado a la entrada del agua. El movimiento activa la transmisión magnética que dará la lectura final del volumen. Una de las ventajas es la escasa necesidad de mantenimiento. Se ha seleccionado el modelo Hidrojet de Hidroconta o similar.

Especificaciones técnicas:

- Cuerpo en poliamida con fibra de vidrio.
- Turbina y relojería en material termoplástico.
- Montaje de relojería al vacío para impedir la condensación de agua.
- Transmisión magnética protegida contra campos magnéticos externos
- Preequipo de emisor de pulsos para telelectura.

En las tablas 5 y 6 se listan los componentes y materiales y las dimensiones:

**Tabla 5. Componentes del contador de chorro múltiple.**

Componente	Material
Tapa	Plástico
Pasador	Latón
Brida cobre relojería	Plástico
Junta plana	Plástico
Cristalino	Metraquilato
Junta tórica	Silicona
Relojería	Ensamblado
Engranaje magnético	Compuesto
Anillo magnético	hierro
Cazo	Plástico
Junta plana	Goma
Turbina	Compuesto
Distribuidor	Poliamida
Filtro distribuidor	Poliamida
Junta de filtro	Silicona
Cuerpo	Poliamida

**Tabla 6. Dimensiones contador chorro múltiple.**

Dimensiones (mm)					
DN	20	25	32	40	50
Altura	530	540	560	270	190
Ancho	210	280	280	265	270
Longitud	265	300	300	200	321
Peso (Kg)	7,25	9,7	11,3	3,48	15,6

- **Woltmann (W):** su funcionamiento se basa en una turbina o hélice cuyo eje está situado en la línea de flujo del agua. El giro de la hélice se transmite mediante transmisión magnética a través de un eje y engranaje hasta un cabezal que acumula en su totalizador el volumen de agua que ha circulado por el contador.

Características técnicas:

- Relojería con esfera estanca al vacío.
- Totalizador de fácil lectura.
- PN 16 (bar).

En las tablas 7 y 8 se listan los componentes y materiales y las dimensiones:

Componente	Material
Cuerpo	Fundición gris
Estator	Plástico
Disco de refuerzo	Acero inoxidable
Árbol de transmisión	Plástico
Placa de soporte	Latón
Tapa	Fundición gris
Tornillo	Acero inoxidable
Anillo sujeta relojería	Plástico
Cárter	Plástico
Hélice	Ensamblaje
Paleta de ajuste	Plástico
Guía paleta	Plástico
Tornillo de regulación	Plástico
Tuerca del regulador	Latón
Relojería	Ensamblada
Tapa relojería	Metálica

**Tabla 7. Dimensiones contador Woltmann.**

Dimensiones (mm)		
DN	50	65
Altura	260	280
Ancho	165	185
Longitud	200	200
Peso (Kg)	13,1	17

A continuación se listan el conjunto de válvulas y contadores en función de la tubería en la que se ubican.

**Tabla 8. Válvulas y contadores.**

ID	Demanda	DN Tubería (mm)	DN Contador (mm)	Tipo Contador	DN V. bola (mm)	DN Electrov. (mm)
1	10,15	75	50	CM	65	65
2	11,04	75	50	CM	65	65
3	12,21	75	50	CM	65	65
4	12,55	75	50	CM	65	65
5	8,97	75	40	CM	65	65
6	0,34	25	20	CM	25	25
7	25,35	110	65	W	100	100
8	0,91	32	20	CM	20	20
9	30,91	110	65	W	100	100
10	4,51	50	32	CM	40	40
11	8,65	75	40	CM	65	65
12	4,07	50	32	CM	40	40
13	6,23	63	40	CM	50	50
14	9,03	75	40	CM	65	65
15	6,02	63	40	CM	50	50
16	3,76	50	32	CM	40	40
17	1,84	40	20	CM	32	32
18	0,33	25	20	CM	25	25
19	9,19	75	40	CM	65	65
20	3,98	50	32	CM	40	40
21	2,76	50	25	CM	40	40
22	5,00	63	32	CM	50	50
23	4,94	63	32	CM	50	50
24	6,64	63	40	CM	50	50
25	16,71	90	50	W	80	80
26	16,73	90	50	W	80	80
27	18,91	90	50	W	80	80
28	5,76	63	40	CM	50	50
29	6,37	63	40	CM	50	50
30	7,70	63	40	CM	50	50
31	2,39	40	25	CM	32	32
32	29,39	110	65	W	100	100
33	3,69	50	32	CM	40	40
34	22,45	110	50	W	100	100
35	22,74	110	50	W	100	100
36	10,87	75	50	CM	65	65
37	12,13	75	50	CM	65	65
38	6,41	63	40	CM	50	50
39	0,58	25	20	CM	25	25
40	4,52	50	32	CM	40	40
41	6,49	63	40	CM	50	50
42	6,87	63	40	CM	50	50
43	13,96	90	50	CM	80	80
44	0,76	32	20	CM	20	20

ID	Demanda	DN Tubería (mm)	DN Contador (mm)	Tipo Contador	DN V. bola (mm)	DN Electrov. (mm)
45	7,29	63	40	CM	50	50
46	14,30	90	50	CM	80	80
47	8,01	63	40	CM	50	50
48	2,96	50	25	CM	40	40
49	16,70	90	50	W	80	80
50	5,64	63	40	CM	50	50
51	4,27	50	32	CM	40	40
52	4,45	50	32	CM	40	40
53	6,52	63	40	CM	50	50
54	3,26	50	32	CM	40	40
55	8,31	75	40	CM	65	65
56	4,62	63	32	CM	50	50
57	2,82	50	25	CM	40	40
58	6,69	63	40	CM	50	50
59	28,83	110	65	W	100	100
60	0,63	25	20	CM	25	25
61	20,28	90	50	W	80	80
62	21,50	110	50	W	100	100
63	22,16	110	50	W	100	100
64	6,96	63	40	CM	50	50
65	6,13	63	40	CM	50	50
66	6,20	63	40	CM	50	50
67	8,34	75	40	CM	65	65
68	10,02	75	50	CM	65	65
69	10,76	75	50	CM	65	65
70	11,30	75	50	CM	65	65
71	12,22	75	50	CM	65	65
72	12,70	75	50	CM	65	65
73	13,64	90	50	CM	80	80
74	3,20	50	32	CM	40	40
75	3,84	50	32	CM	40	40
76	4,21	50	32	CM	40	40
77	4,43	50	32	CM	40	40
78	3,50	50	32	CM	40	40
79	14,05	90	50	CM	80	80
80	1,57	40	20	CM	32	32
81	4,98	63	32	CM	50	50
82	14,51	90	50	CM	80	80
83	1,29	32	20	CM	20	20
84	14,85	90	50	CM	80	80
85	5,18	63	40	CM	50	50
86	9,14	75	40	CM	65	65
87	3,33	50	32	CM	40	40
88	4,99	63	32	CM	50	50
89	5,78	63	40	CM	50	50
90	7,50	63	40	CM	50	50
91	5,17	63	40	CM	50	50
92	3,34	50	32	CM	40	40
93	10,40	75	50	CM	65	65

ID	Demanda	DN Tubería (mm)	DN Contador (mm)	Tipo Contador	DN V. bola (mm)	DN Electrov. (mm)
94	10,50	75	50	CM	65	65
95	29,25	110	65	W	100	100
96	7,13	63	40	CM	50	50
97	5,90	63	40	CM	50	50
98	6,21	63	40	CM	50	50
99	0,53	25	20	CM	25	25
100	8,51	75	40	CM	65	65
101	8,37	75	40	CM	65	65
102	3,46	50	32	CM	40	40
103	1,65	40	20	CM	32	32
104	5,47	63	40	CM	50	50
105	12,85	75	50	CM	65	65
106	13,44	90	50	CM	80	80
107	2,66	50	25	CM	40	40
108	4,83	63	32	CM	50	50
109	6,98	63	40	CM	50	50
110	2,16	40	25	CM	32	32
111	7,71	63	40	CM	50	50
112	7,20	63	40	CM	50	50
113	1,27	32	20	CM	20	20
114	9,58	75	40	CM	65	65
115	10,26	75	50	CM	65	65
116	9,57	75	40	CM	65	65
117	10,64	75	50	CM	65	65
118	13,90	90	50	CM	80	80
119	14,33	90	50	CM	80	80
120	15,32	90	50	CM	80	80
121	15,87	90	50	CM	80	80
122	16,57	90	50	W	80	80
123	18,57	90	50	W	80	80
124	4,27	50	32	CM	40	40
125	5,39	63	40	CM	50	50
126	1,40	40	20	CM	32	32
127	6,07	63	40	CM	50	50
128	6,37	63	40	CM	50	50
129	11,01	75	50	CM	65	65
130	5,55	63	40	CM	50	50
131	16,59	90	50	W	80	80
132	17,90	90	50	W	80	80
133	4,22	50	32	CM	40	40
134	2,90	50	25	CM	40	40
135	3,94	50	32	CM	40	40
136	4,90	63	32	CM	50	50
137	10,49	75	50	CM	65	65
138	11,49	75	50	CM	65	65
139	5,47	63	40	CM	50	50
140	3,43	50	32	CM	40	40
141	0,95	32	20	CM	20	20
142	0,93	32	20	CM	20	20

ID	Demanda	DN Tubería (mm)	DN Contador (mm)	Tipo Contador	DN V. bola (mm)	DN Electrov. (mm)
143	7,11	63	40	CM	50	50
144	3,19	50	32	CM	40	40
145	5,68	63	40	CM	50	50
146	12,63	75	50	CM	65	65
147	6,82	63	40	CM	50	50
148	4,94	63	32	CM	50	50
149	16,11	90	50	W	80	80
150	17,28	90	50	W	80	80
151	17,65	90	50	W	80	80
152	2,54	50	25	CM	40	40
153	18,05	90	50	W	80	80
154	20,01	90	50	W	80	80
155	21,06	90	50	W	80	80
156	5,96	63	40	CM	50	50
157	23,28	110	50	W	100	100
158	1,43	40	20	CM	32	32

## **ANEJO N. 05**

### ***Diseño de la instalación de bombeo, análisis hidráulico y simulación de funcionamiento***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)



# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>SISTEMA DE BOMBEO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.1</b>	<b>EPANET.....</b>	<b>1</b>
<b>2.2</b>	<b>SELECCIÓN DEL GRUPO DE BOMBEO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.3</b>	<b>PUNTO DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED.....</b>	<b>3</b>
<b>2.4</b>	<b>ANÁLISIS HIDRÁULICO .....</b>	<b>4</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es seleccionar el sistema de bombeo que mejor se adapte a las condiciones de la red de riego dimensionada y que asegure un correcto funcionamiento de la misma, dotando a la red tanto del caudal como de la presión necesarios.

## 2. SISTEMA DE BOMBEO

Considerando que la aplicación de la bomba es la extracción de agua de una masa subterránea, se seleccionará una de tipo sumergible.

### 2.1 EPANET

Epanet es un programa informático cuya función es realizar el análisis de sistemas de distribución de agua potable. Ha sido desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

Se ha introducido el resultado del dimensionado de las conducciones, así como la presión y los caudales demandados en cada uno obtenidos en RGWin. En la Figura 1 se puede observar la topología de la red representada en Epanet:

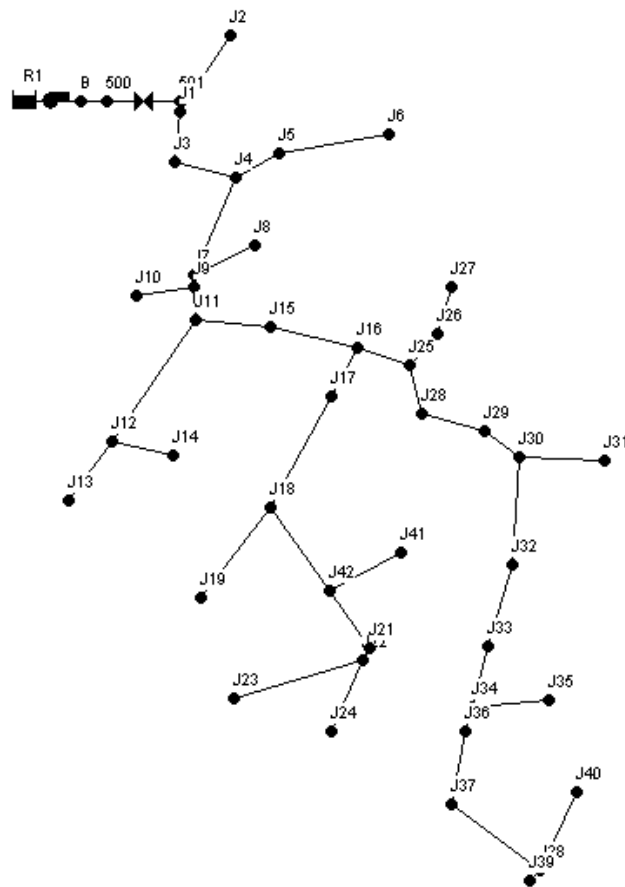


Figura 1. Topología de la red representada en Epanet.

Teniendo en cuenta un factor de demanda del 0,25 (4 sectores<sup>1</sup>) y la simulación preliminar realizada, se ha determinado que la altura manométrica y el caudal necesarios para aportar a la red resultan de menor valor respecto a los de partida, resultando:

- Caudal máximo en la red: 177,9 m<sup>3</sup>/h.
- Altura manométrica 256,6 m.c.a.

## 2.2 SELECCIÓN DEL GRUPO DE BOMBEO

La bomba sumergible seleccionada es el modelo **UGP-1010-13** de Indar o similar (Figura 2) ya que es la que más se ajusta a las necesidades de la instalación. Sus características técnicas se plasman en la Tabla 1.

**Tabla 1. Datos técnicos de la bomba.**

Bomba	
Configuración	Vertical
Diseño	Semiaxial
N.º etapas	13
Condiciones de operación	
Caudal (m <sup>3</sup> /h)	177,9
Altura (m)	256,6
Rendimiento hidráulico (%)	78,9
Potencia en eje (KW)	158
NPSH requerido (m)	7,5
Caudal mínimo (m <sup>3</sup> /h)	138
Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h)	195
Potencia máxima en el eje (KW)	159
Velocidad (rpm)	2940
Frecuencia (Hz)	50



**Figura 2. Modelo UGP-1030-12  
Indar o similar.**

<sup>1</sup> La sectorización está detallada en el Anejo N.º 3 “Diseño de la red de distribución”.

### 2.3 PUNTO DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED

A partir de las curvas características<sup>2</sup> de rendimiento y NPSHr de la bomba y conociendo el caudal máximo y la altura manométrica, el punto de funcionamiento se remarca en las Figuras 3, 4, 5 y 6.

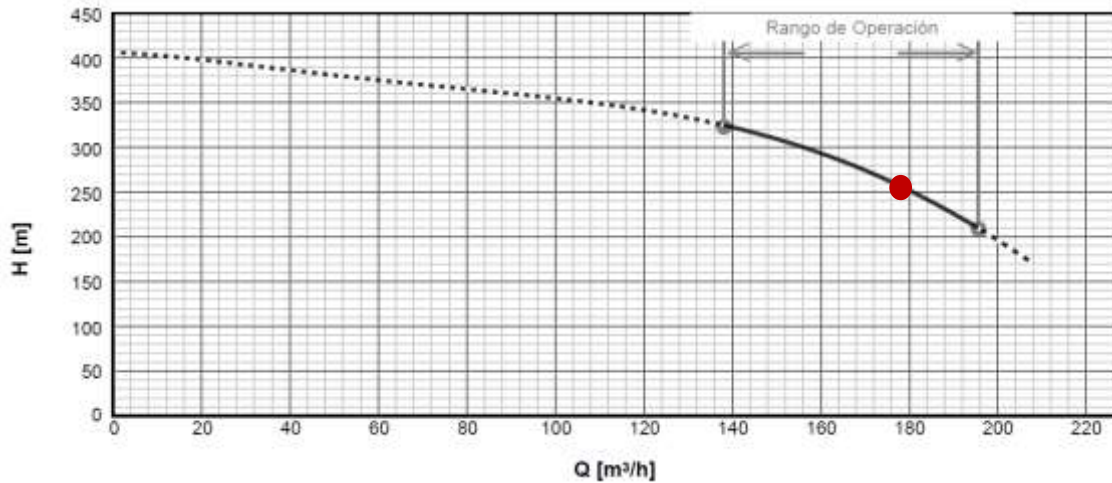


Figura 3. Curva característica altura vs. caudal.

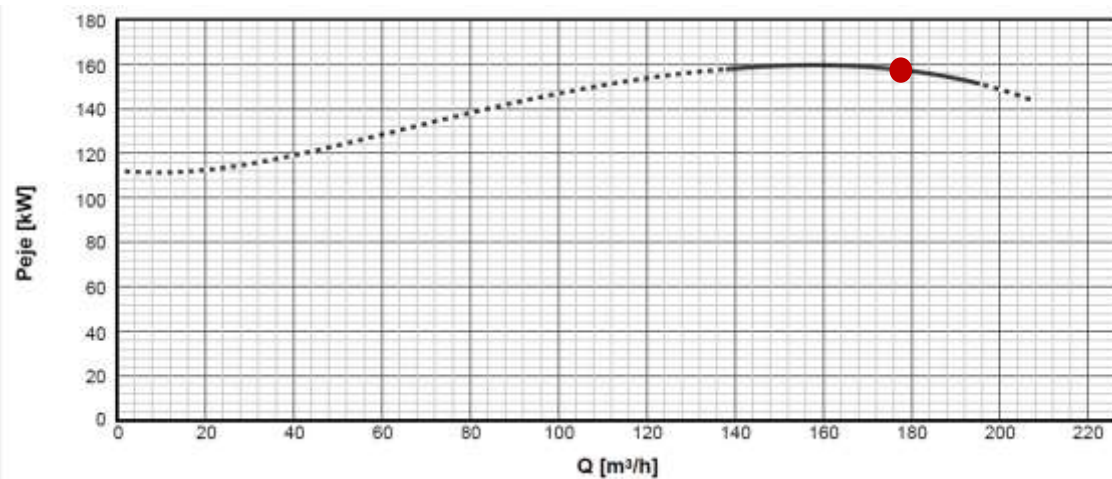


Figura 4. Curva característica potencia en el eje vs. caudal.

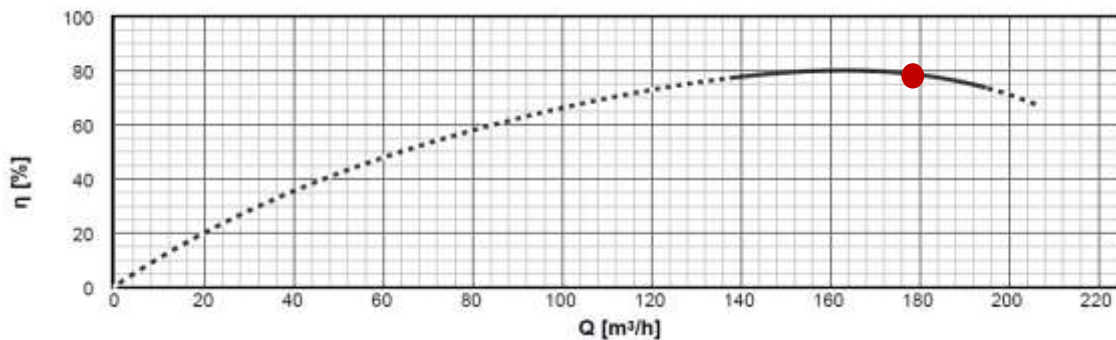


Figura 5. Curva característica rendimiento vs. caudal.

<sup>2</sup> Curvas para agua a 30°C, densidad 1 Kg/dm<sup>3</sup> y viscosidad de 1° E, según norma ISO 9906 Grado 2B

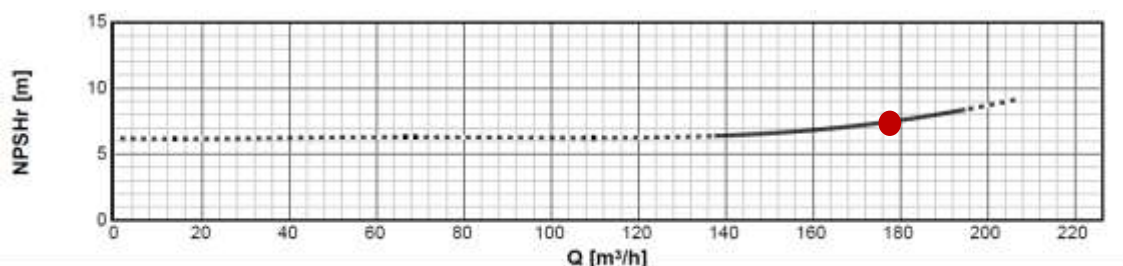


Figura 6. Curva característica NPSHr vs. caudal.

## 2.4 ANÁLISIS HIDRÁULICO

Una vez seleccionada la bomba y conociendo sus características técnicas se han realizado nuevas simulaciones para analizar su comportamiento en la red. Para ello se han tenido en cuenta distintos escenarios en los cuales se ha querido probar su funcionamiento. Las distintas alternativas estudiadas son resultado de combinar dos parámetros y se plasman en la Tabla 2 aquellas cuyo análisis ha resultado adecuado:

- Factor de demanda<sup>3</sup>: 0,1-0,30.
- Coeficiente del inversor: 0,8-1.

Tabla 2. Escenarios simulados.

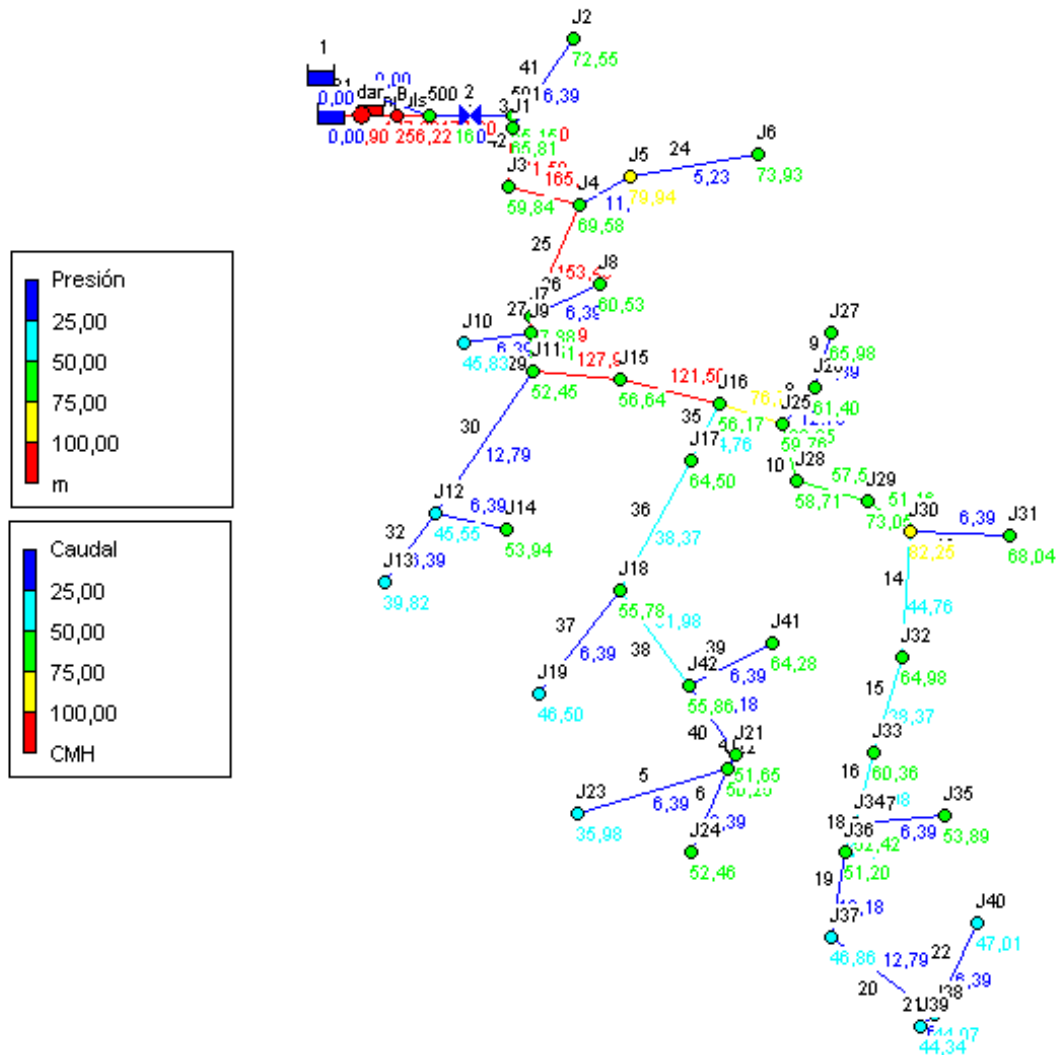
Factor demanda	Variador	Q (m <sup>3</sup> /h)	Hm (m.c.a)
0,1	0,9	71,16	296,03
	0,8		230,74
0,15	0,9	106,74	276,25
	0,85		241,62
0,2	1	142,32	317,1
	0,9		240,84
0,25	1	177,9	256,2
0,26	1	185,01	237,47

Se estudian dichos escenarios ya que al tratarse de bombeo solar es necesario asegurarse de que la bomba funcionará, aunque las condiciones de radiación no sean las óptimas. Se pretende ajustar la bomba con el variador de frecuencia de manera que la potencia suministrada con la radiación existente sea suficiente para inyectar directamente el agua de riego a la superficie y que además no se generen presiones excesivas en los nudos. A partir de una determinada irradiancia y por tanto de potencia generada, la bomba será capaz de arrancar.

<sup>3</sup> Porcentaje de la superficie sobre el total que se dotará de riego.

Escenario 1

En primer lugar, se ha realizado la simulación para un factor de demanda del 0,25 ya que son las condiciones para las cuales se ha seleccionado la bomba. En la Figura 7 se plasman los resultados.

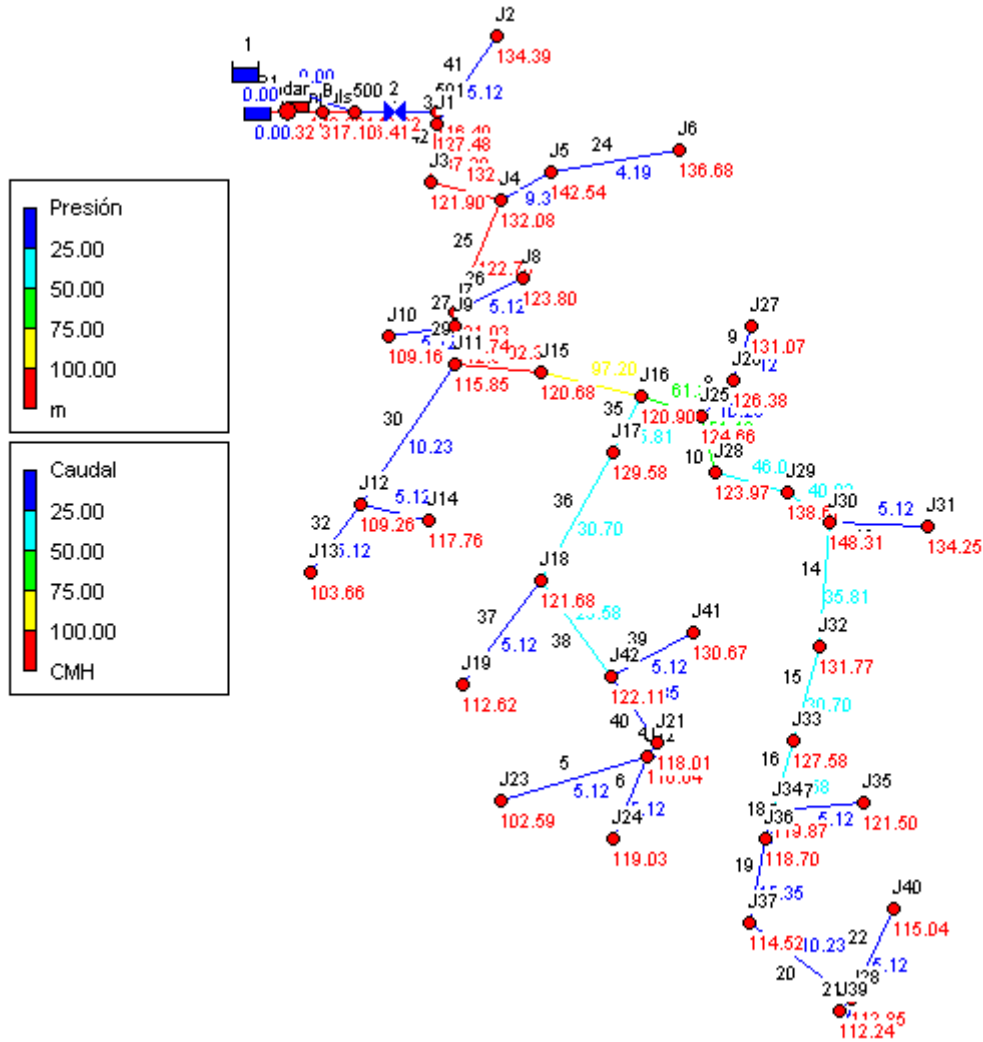


**Figura 7. Simulación factor de demanda 0,25.**

Como se puede deducir de la imagen, la simulación es válida y por tanto la bomba resulta adecuada para regar el 25 % de la superficie (4 sectores), siendo capaz de suministrar en todos los hidrantes una presión mínima de 35 m.ca (requisito indispensable).

Escenario 2

La segunda alternativa se realiza reduciendo el factor de demanda al 0,20.

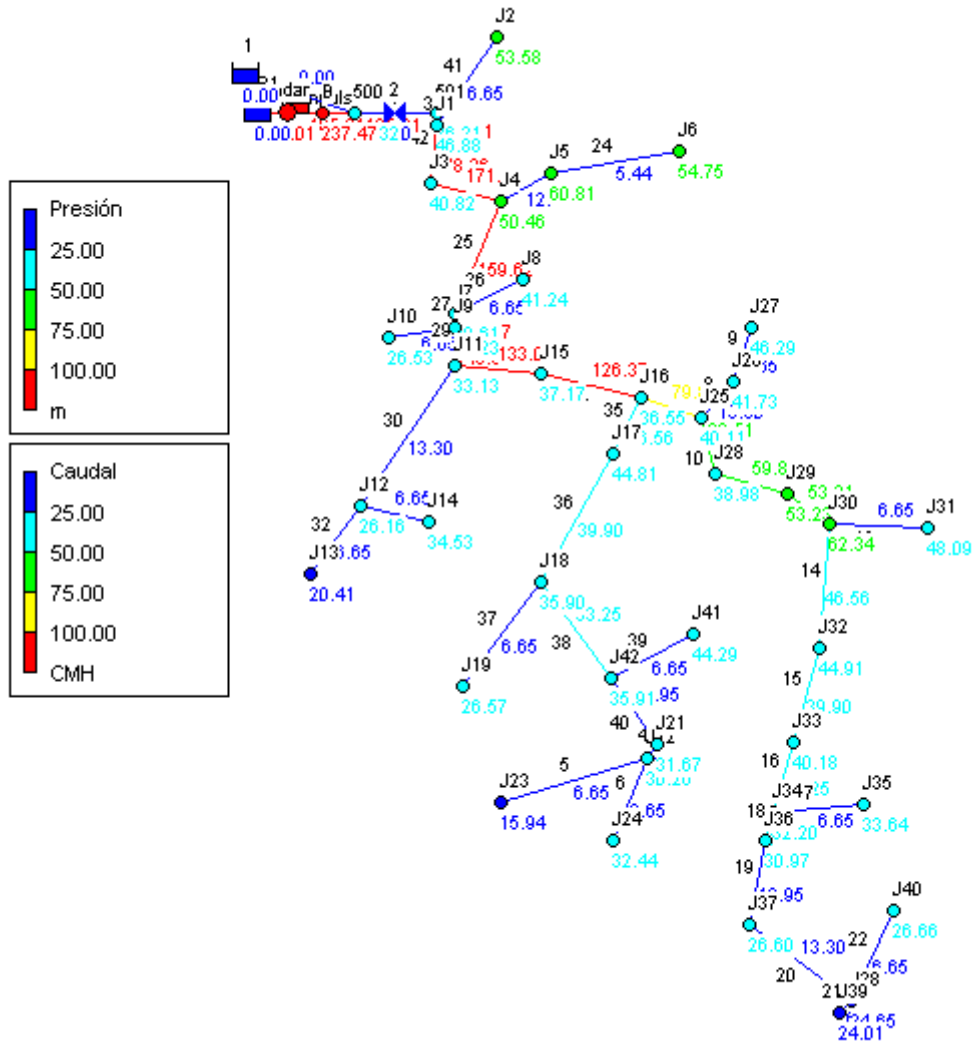


**Figura 8. Simulación factor de demanda 0,20.**

En este caso la bomba es capaz de suministrar el caudal necesario para regar el 20% de la superficie. Sin embargo, la presión de los nudos es considerablemente alta debido al reducido caudal.

Escenario 3

Para determinar el máximo de superficie que sería capaz la bomba de dotar de riego se ha decidido simular valores entre 0,25-0,30:



**Figura 9. Simulación factor de demanda 0,26.**

La bomba es capaz de suministrar agua a la red para un 26% de la superficie. Sin embargo, hay que tener en cuenta que para ese factor de demanda únicamente se podrían poner en funcionamiento algunos hidrantes ya que no todos tienen la presión necesaria.



Escenario 4-8

A continuación, se van a estudiar algunos de los casos anteriores incorporando un variador de frecuencia para saber si es capaz de optimizar las alternativas.

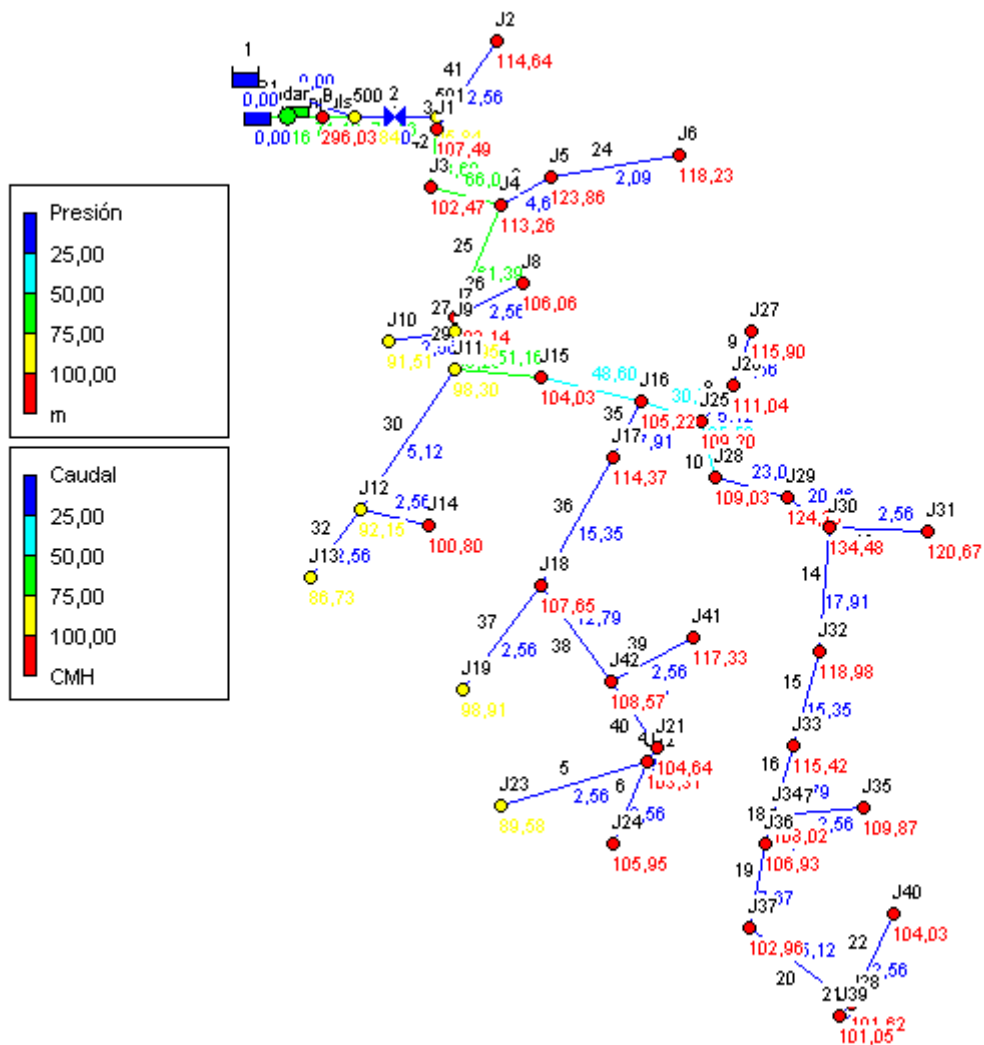


Figura 10. Simulación factor de demanda 0,10 coeficiente inversor 0,9.

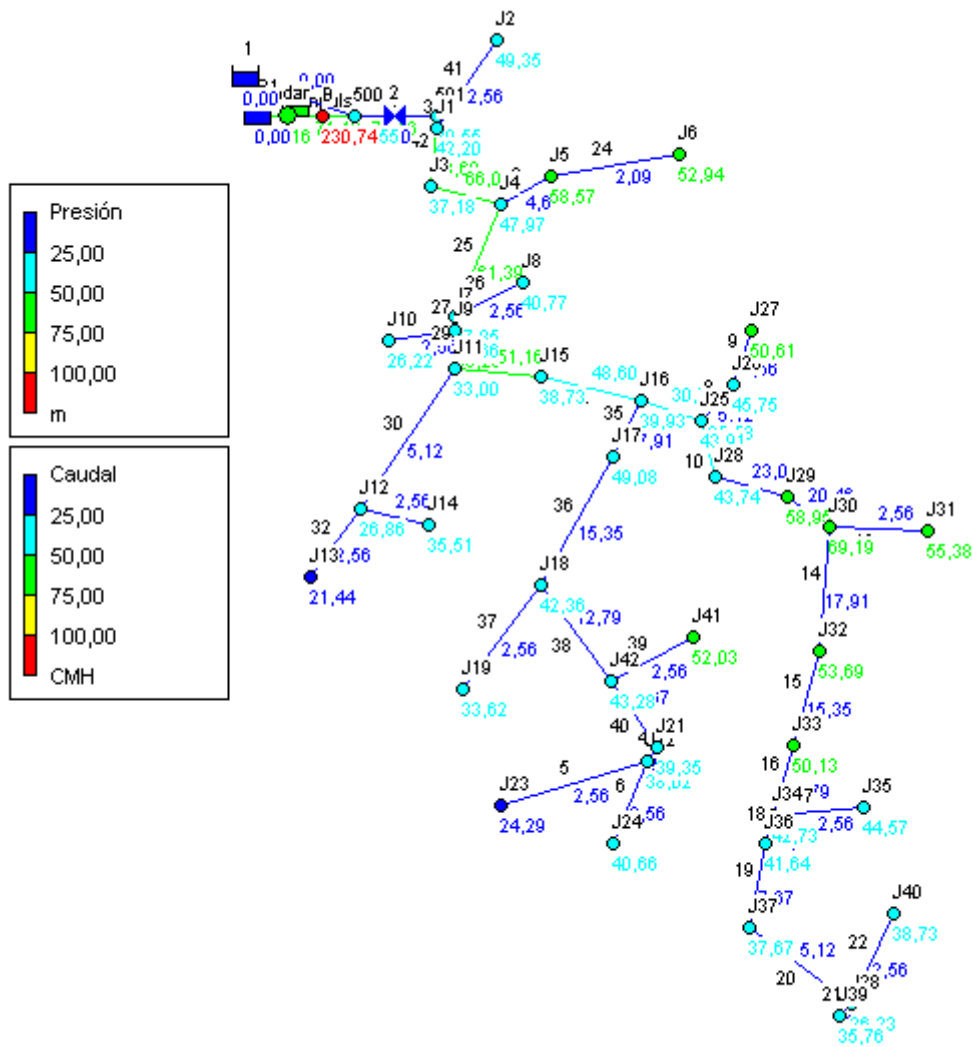


Figura 11. Simulación factor de demanda 0,10 coeficiente inversor 0,80.

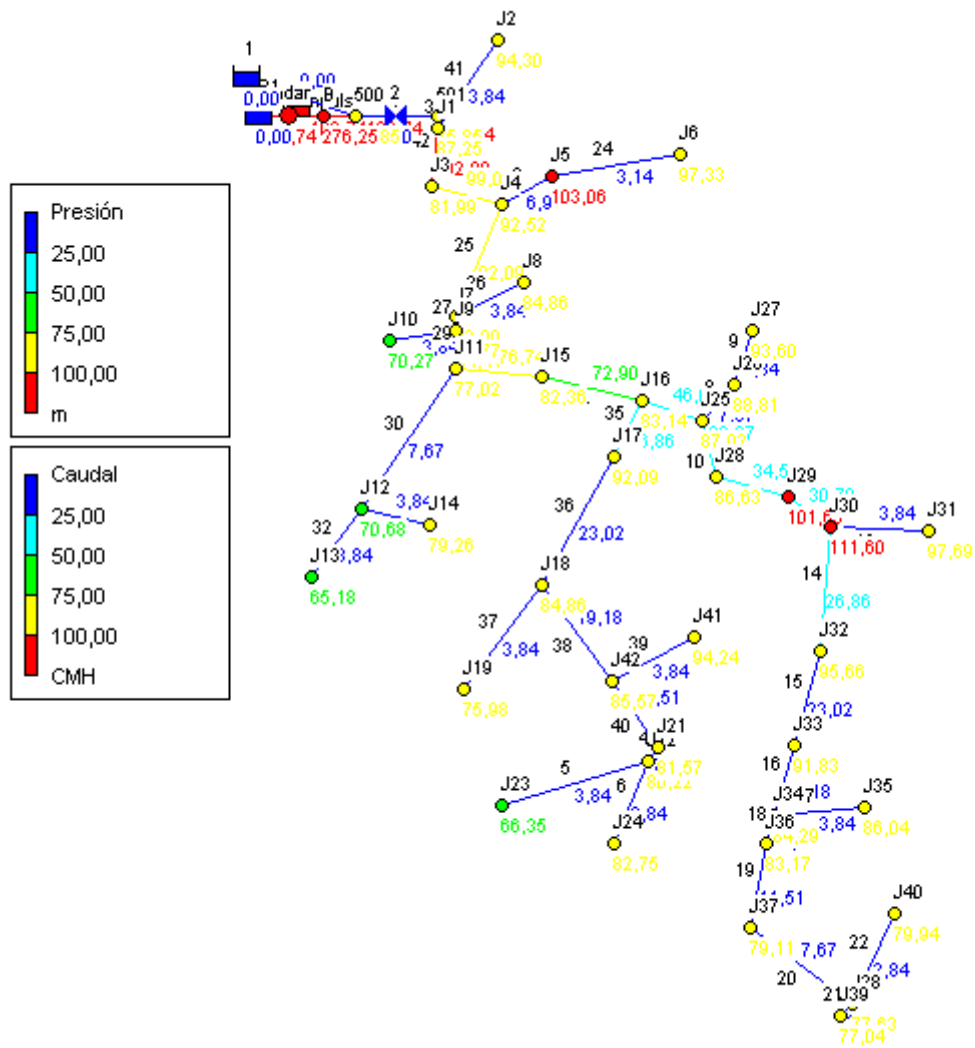


Figura 12. Simulación factor de demanda 0,15 coeficiente inversor 0,9.

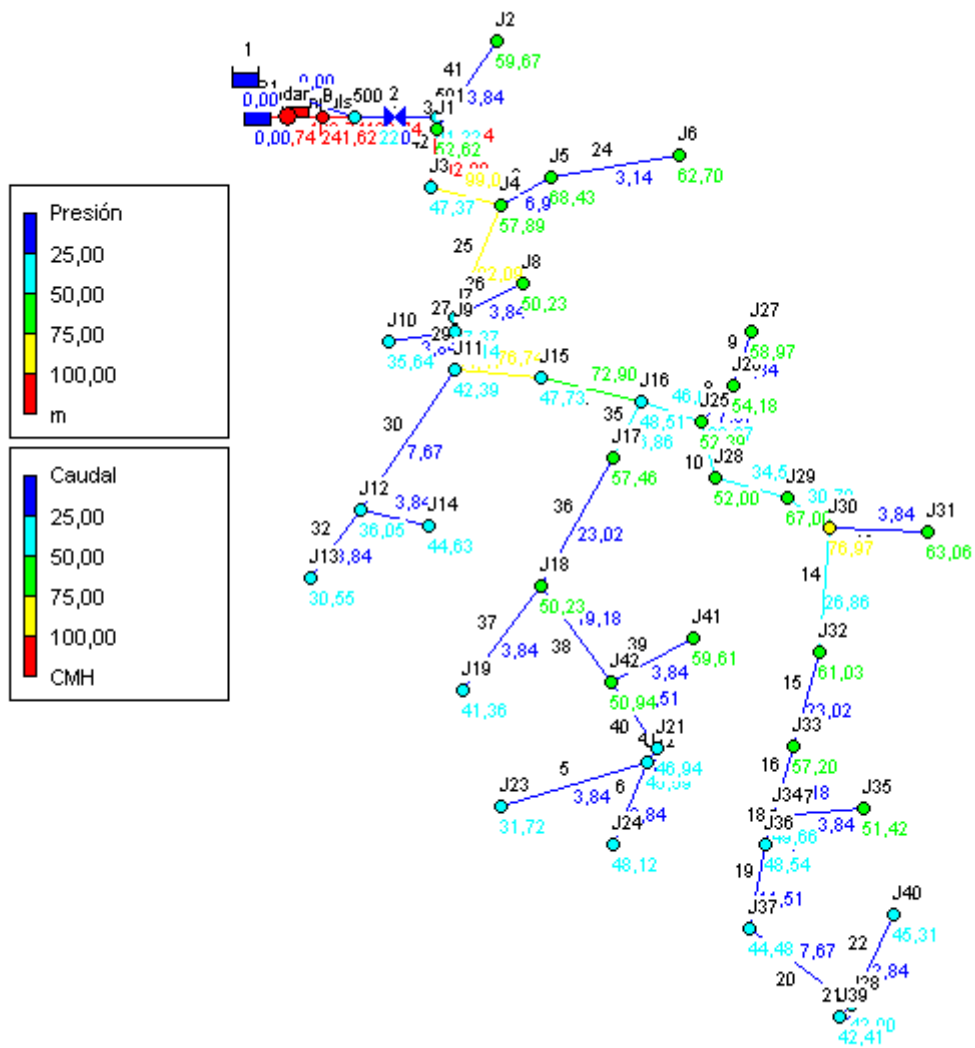


Figura 13. Simulación factor de demanda 0,15 coeficiente inversor 0,85.

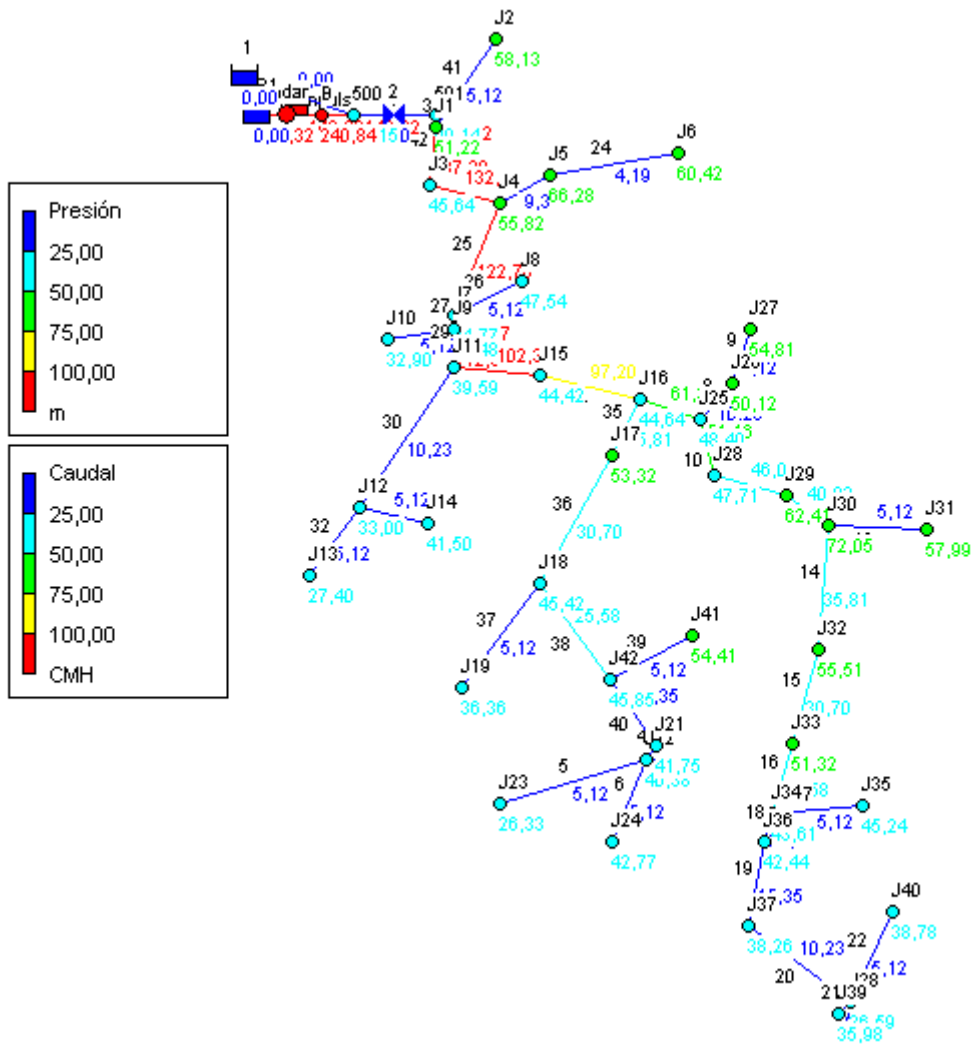


Figura 14. Simulación factor de demanda 0,20 coeficiente inversor 0,90.

Comentario a los resultados de las simulaciones con variador de frecuencia:

**Tabla 3. Comentario resultado simulaciones.**

Demanda del 10%	<p>Si el variador de frecuencia hace trabajar a la bomba al 90%, la presión en los nudos disminuye. Un ejemplo es en nudo J23: habiendo una presión inicial de 162,97 m.c.a se consigue disminuirla hasta 89,58.</p> <p>En el caso de utilizar un coeficiente de 0,80 la presión en dicho nudo disminuye hasta 24,29 m.c.a., siendo una presión menor a la requerida en los hidrantes. Sin embargo, se pueden regar sectores alimentados por otros hidrantes a los que sí que llega una presión adecuada.</p>
Demanda del 15%	<p>Con un coeficiente del variador del 0,90 la presión en los nudos disminuye y es posible regar un 15% de la superficie ajustando las presiones en los hidrantes. En el nudo J23 se consigue pasar de 140,05 a 66,35 m.c.a.</p> <p>En el caso de hacer trabajar a la bomba al 80% de su potencia, las presiones en los nudos son negativas, lo que indica que la bomba no es capaz de funcionar para demandas de caudal tan bajas.</p> <p>Sin embargo, al trabajar al 85% es capaz de suministrar la presión y el caudal necesario en todos los nudos menos en los dos cuyas condiciones son las más desfavorables. El J23 alcanzaría una presión de 31,37 m.c.a.</p>
Demanda del 20%	<p>En este la caso la bomba únicamente se puede hacer que trabaje al 90% ya que a menor potencia no es capaz de suministrar la presión y el caudal requeridos por la instalación.</p>

En las siguientes páginas se muestra el informe proporcionado por Epanet en el que se incluye toda la información y resultados relativos a las simulaciones realizadas.

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                                                                           *
*                               Traducido por:                            *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****
    
```

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
3	501	J1	267.9	237.4
4	J21	J22	42.8	104.4
5	J22	J23	405.3	84
6	J22	J24	316.8	84
7	J16	J25	165.9	190
8	J25	J26	126.5	104.4
9	J26	J27	207.7	84
10	J25	J28	175.9	152
11	J28	J29	210.7	151.4
12	J29	J30	158.32	132.4
13	J30	J31	306.08	84
14	J30	J32	349.63	132.4
15	J32	J33	285.97	133
16	J33	J34	197.87	133
17	J34	J35	283.07	84
18	J34	J36	74.22	133
19	J36	J37	351.79	133
20	J37	J38	344.47	104.4
21	J38	J39	43.73	84
22	J38	J40	270.51	84
23	J4	J5	162.35	104
24	J5	J6	419.18	84
25	J4	J7	330.16	213.6
26	J7	J8	201.25	84
27	J7	J9	40.32	213.6
28	J9	J10	178.31	84
29	J9	J11	100.1	213.6
30	J11	J12	467.68	104.4
31	J12	J14	188.84	84
32	J12	J13	224.3	84
33	J11	J15	255.82	190
34	J15	J16	302.54	190
35	J16	J17	164.87	133

Página 2

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
36	J17	J18	537.59	133
37	J18	J19	402.98	84
38	J18	J42	312.98	133
39	J42	J41	252.96	84
40	J42	J21	272.32	133
41	J1	J2	304.48	84
42	J1	J3	160.7	213.6
43	J3	J4	194.16	213.6
1	500	501	1	230
Impulsion	B	500	200	233
44	1	500	200	233
Indar Bomba	R1	B	No Disponible	No Disponible
2	500	501	No Disponible	250
Válvula				

Consumo Energético:

Bomba	Factor Utiliz.	Avg. Rend.	Kw-hr /m3	Avg. Kw	Máx. Kw	Coste /día
Indar	100.00	75.00	0.90	134.32	165.48	0.00
					Demanda:	0.00
					Coste Total:	0.00

Resultados de Nudo en 0:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad
500	0.00	303.56	55.16	0.00
501	0.00	303.55	55.15	0.00
J1	0.00	302.33	65.81	0.00
J22	0.00	288.35	50.25	0.00
J23	6.39	287.68	35.98	0.00
J24	6.39	287.82	52.46	0.00
J25	0.00	292.82	59.76	0.00
J26	6.39	292.57	61.40	0.00
J27	6.39	292.22	65.98	0.00
J28	6.39	291.74	58.71	0.00
J29	6.39	290.66	73.05	0.00
J30	0.00	289.39	82.25	0.00
J31	6.39	288.89	68.04	0.00
J32	6.39	287.21	64.98	0.00
J33	6.39	285.90	60.36	0.00
J34	0.00	285.24	52.42	0.00
J35	6.39	284.77	53.89	0.00
J36	6.39	285.08	51.20	0.00



Página 3

Resultados de Nudo en 0:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad
J37	6.39	284.62	46.86	0.00
J38	0.00	283.93	44.97	0.00
J39	6.39	283.86	44.34	0.00
J40	6.39	283.48	47.01	0.00
J5	6.39	299.59	79.94	0.00
J6	5.23	299.11	73.93	0.00
J7	0.00	297.95	57.88	0.00
J8	6.39	297.61	60.53	0.00
J9	0.00	297.73	54.51	0.00
J10	6.39	297.43	45.83	0.00
J11	0.00	297.23	52.45	0.00
J12	0.00	296.29	45.55	0.00
J14	6.39	295.97	53.94	0.00
J13	6.39	295.91	39.82	0.00
J15	6.39	295.34	56.64	0.00
J16	0.00	293.30	56.17	0.00
J17	6.39	292.29	64.50	0.00
J18	0.00	289.82	55.78	0.00
J19	6.39	289.15	46.50	0.00
J42	6.39	288.79	55.86	0.00
J41	6.39	288.37	64.28	0.00
J21	6.39	288.44	51.65	0.00
J2	6.39	301.82	72.55	0.00
J3	6.39	301.17	59.84	0.00
J4	0.00	299.88	69.58	0.00
B	0.00	304.62	256.22	0.00
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00 Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea en 0:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto

Página 4

Resultados de Línea en 0:00 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Resultados de Nudo en 1:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad
500	0.00	303.56	55.16	0.00
501	0.00	303.55	55.15	0.00
J1	0.00	302.33	65.81	0.00
J22	0.00	288.35	50.25	0.00
J23	6.39	287.68	35.98	0.00
J24	6.39	287.82	52.46	0.00
J25	0.00	292.82	59.76	0.00
J26	6.39	292.57	61.40	0.00

Página 5

Resultados de Nudo en 1:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 6

Resultados de Línea en 1:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 7

Resultados de Nudo en 2:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	344.24	95.84	0.00	
501	0.00	344.24	95.84	0.00	
J1	0.00	344.01	107.49	0.00	
J22	0.00	341.41	103.31	0.00	
J23	2.56	341.28	89.58	0.00	
J24	2.56	341.31	105.95	0.00	
J25	0.00	342.26	109.20	0.00	
J26	2.56	342.21	111.04	0.00	
J27	2.56	342.14	115.90	0.00	
J28	2.56	342.06	109.03	0.00	
J29	2.56	341.86	124.25	0.00	
J30	0.00	341.62	134.48	0.00	
J31	2.56	341.52	120.67	0.00	
J32	2.56	341.21	118.98	0.00	
J33	2.56	340.96	115.42	0.00	
J34	0.00	340.84	108.02	0.00	
J35	2.56	340.75	109.87	0.00	
J36	2.56	340.81	106.93	0.00	
J37	2.56	340.72	102.96	0.00	
J38	0.00	340.58	101.62	0.00	
J39	2.56	340.57	101.05	0.00	
J40	2.56	340.50	104.03	0.00	
J5	2.56	343.51	123.86	0.00	
J6	2.09	343.41	118.23	0.00	
J7	0.00	343.21	103.14	0.00	
J8	2.56	343.14	106.06	0.00	
J9	0.00	343.17	99.95	0.00	
J10	2.56	343.11	91.51	0.00	
J11	0.00	343.08	98.30	0.00	
J12	0.00	342.89	92.15	0.00	
J14	2.56	342.83	100.80	0.00	
J13	2.56	342.82	86.73	0.00	
J15	2.56	342.73	104.03	0.00	
J16	0.00	342.35	105.22	0.00	
J17	2.56	342.16	114.37	0.00	
J18	0.00	341.69	107.65	0.00	
J19	2.56	341.56	98.91	0.00	
J42	2.56	341.50	108.57	0.00	
J41	2.56	341.42	117.33	0.00	
J21	2.56	341.43	104.64	0.00	
J2	2.56	343.91	114.64	0.00	
J3	2.56	343.80	102.47	0.00	
J4	0.00	343.56	113.26	0.00	
B	0.00	344.43	296.03	0.00	
R1	-71.16	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 8

Resultados de Línea en 2:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	71.16	0.45	0.84	Abierto
4	5.12	0.17	0.39	Abierto
5	2.56	0.13	0.33	Abierto
6	2.56	0.13	0.33	Abierto
7	30.70	0.30	0.54	Abierto
8	5.12	0.17	0.39	Abierto
9	2.56	0.13	0.33	Abierto
10	25.58	0.39	1.14	Abierto
11	23.02	0.36	0.96	Abierto
12	20.46	0.41	1.49	Abierto
13	2.56	0.13	0.33	Abierto
14	17.91	0.36	1.17	Abierto
15	15.35	0.31	0.87	Abierto
16	12.79	0.26	0.63	Abierto
17	2.56	0.13	0.33	Abierto
18	10.23	0.20	0.42	Abierto
19	7.67	0.15	0.25	Abierto
20	5.12	0.17	0.39	Abierto
21	2.56	0.13	0.33	Abierto
22	2.56	0.13	0.33	Abierto
23	4.65	0.15	0.34	Abierto
24	2.09	0.10	0.23	Abierto
25	61.39	0.48	1.08	Abierto
26	2.56	0.13	0.33	Abierto
27	58.83	0.46	1.00	Abierto
28	2.56	0.13	0.33	Abierto
29	56.28	0.44	0.92	Abierto
30	5.12	0.17	0.39	Abierto
31	2.56	0.13	0.33	Abierto
32	2.56	0.13	0.33	Abierto
33	51.16	0.50	1.36	Abierto
34	48.60	0.48	1.24	Abierto
35	17.91	0.36	1.15	Abierto
36	15.35	0.31	0.87	Abierto
37	2.56	0.13	0.33	Abierto
38	12.79	0.26	0.63	Abierto
39	2.56	0.13	0.33	Abierto
40	7.67	0.15	0.25	Abierto
41	2.56	0.13	0.33	Abierto
42	68.60	0.53	1.32	Abierto
43	66.04	0.51	1.23	Abierto
1	71.16	0.48	1.00	Abierto
Impulsion	71.16	0.46	0.94	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	71.16	0.00	-296.03	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 9

Resultados de Nudo en 3:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	278.95	30.55	0.00	
501	0.00	278.95	30.55	0.00	
J1	0.00	278.72	42.20	0.00	
J22	0.00	276.12	38.02	0.00	
J23	2.56	275.99	24.29	0.00	
J24	2.56	276.02	40.66	0.00	
J25	0.00	276.97	43.91	0.00	
J26	2.56	276.92	45.75	0.00	
J27	2.56	276.85	50.61	0.00	
J28	2.56	276.77	43.74	0.00	
J29	2.56	276.56	58.95	0.00	
J30	0.00	276.33	69.19	0.00	
J31	2.56	276.23	55.38	0.00	
J32	2.56	275.92	53.69	0.00	
J33	2.56	275.67	50.13	0.00	
J34	0.00	275.55	42.73	0.00	
J35	2.56	275.45	44.57	0.00	
J36	2.56	275.52	41.64	0.00	
J37	2.56	275.43	37.67	0.00	
J38	0.00	275.29	36.33	0.00	
J39	2.56	275.28	35.76	0.00	
J40	2.56	275.20	38.73	0.00	
J5	2.56	278.22	58.57	0.00	
J6	2.09	278.12	52.94	0.00	
J7	0.00	277.92	37.85	0.00	
J8	2.56	277.85	40.77	0.00	
J9	0.00	277.88	34.66	0.00	
J10	2.56	277.82	26.22	0.00	
J11	0.00	277.78	33.00	0.00	
J12	0.00	277.60	26.86	0.00	
J14	2.56	277.54	35.51	0.00	
J13	2.56	277.53	21.44	0.00	
J15	2.56	277.43	38.73	0.00	
J16	0.00	277.06	39.93	0.00	
J17	2.56	276.87	49.08	0.00	
J18	0.00	276.40	42.36	0.00	
J19	2.56	276.27	33.62	0.00	
J42	2.56	276.21	43.28	0.00	
J41	2.56	276.12	52.03	0.00	
J21	2.56	276.14	39.35	0.00	
J2	2.56	278.62	49.35	0.00	
J3	2.56	278.51	37.18	0.00	
J4	0.00	278.27	47.97	0.00	
B	0.00	279.14	230.74	0.00	
R1	-71.16	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 10

Resultados de Línea en 3:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	71.16	0.45	0.84	Abierto
4	5.12	0.17	0.39	Abierto
5	2.56	0.13	0.33	Abierto
6	2.56	0.13	0.33	Abierto
7	30.70	0.30	0.54	Abierto
8	5.12	0.17	0.39	Abierto
9	2.56	0.13	0.33	Abierto
10	25.58	0.39	1.14	Abierto
11	23.02	0.36	0.96	Abierto
12	20.46	0.41	1.49	Abierto
13	2.56	0.13	0.33	Abierto
14	17.91	0.36	1.17	Abierto
15	15.35	0.31	0.87	Abierto
16	12.79	0.26	0.63	Abierto
17	2.56	0.13	0.33	Abierto
18	10.23	0.20	0.42	Abierto
19	7.67	0.15	0.25	Abierto
20	5.12	0.17	0.39	Abierto
21	2.56	0.13	0.33	Abierto
22	2.56	0.13	0.33	Abierto
23	4.65	0.15	0.34	Abierto
24	2.09	0.10	0.23	Abierto
25	61.39	0.48	1.08	Abierto
26	2.56	0.13	0.33	Abierto
27	58.83	0.46	1.00	Abierto
28	2.56	0.13	0.33	Abierto
29	56.28	0.44	0.92	Abierto
30	5.12	0.17	0.39	Abierto
31	2.56	0.13	0.33	Abierto
32	2.56	0.13	0.33	Abierto
33	51.16	0.50	1.36	Abierto
34	48.60	0.48	1.24	Abierto
35	17.91	0.36	1.15	Abierto
36	15.35	0.31	0.87	Abierto
37	2.56	0.13	0.33	Abierto
38	12.79	0.26	0.63	Abierto
39	2.56	0.13	0.33	Abierto
40	7.67	0.15	0.25	Abierto
41	2.56	0.13	0.33	Abierto
42	68.60	0.53	1.32	Abierto
43	66.04	0.51	1.23	Abierto
1	71.16	0.48	1.00	Abierto
Impulsion	71.16	0.46	0.94	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	71.16	0.00	-230.74	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula



Página 11

Resultados de Nudo en 4:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	324.25	75.85	0.00	
501	0.00	324.25	75.85	0.00	
J1	0.00	323.77	87.25	0.00	
J22	0.00	318.32	80.22	0.00	
J23	3.84	318.05	66.35	0.00	
J24	3.84	318.11	82.75	0.00	
J25	0.00	320.08	87.02	0.00	
J26	3.84	319.98	88.81	0.00	
J27	3.84	319.84	93.60	0.00	
J28	3.84	319.66	86.63	0.00	
J29	3.84	319.24	101.63	0.00	
J30	0.00	318.74	111.60	0.00	
J31	3.84	318.54	97.69	0.00	
J32	3.84	317.89	95.66	0.00	
J33	3.84	317.37	91.83	0.00	
J34	0.00	317.11	84.29	0.00	
J35	3.84	316.92	86.04	0.00	
J36	3.84	317.05	83.17	0.00	
J37	3.84	316.87	79.11	0.00	
J38	0.00	316.59	77.63	0.00	
J39	3.84	316.56	77.04	0.00	
J40	3.84	316.41	79.94	0.00	
J5	3.84	322.71	103.06	0.00	
J6	3.14	322.51	97.33	0.00	
J7	0.00	322.07	82.00	0.00	
J8	3.84	321.94	84.86	0.00	
J9	0.00	321.99	78.77	0.00	
J10	3.84	321.87	70.27	0.00	
J11	0.00	321.80	77.02	0.00	
J12	0.00	321.42	70.68	0.00	
J14	3.84	321.29	79.26	0.00	
J13	3.84	321.27	65.18	0.00	
J15	3.84	321.06	82.36	0.00	
J16	0.00	320.27	83.14	0.00	
J17	3.84	319.88	92.09	0.00	
J18	0.00	318.90	84.86	0.00	
J19	3.84	318.63	75.98	0.00	
J42	3.84	318.50	85.57	0.00	
J41	3.84	318.33	94.24	0.00	
J21	3.84	318.36	81.57	0.00	
J2	3.84	323.57	94.30	0.00	
J3	3.84	323.32	81.99	0.00	
J4	0.00	322.82	92.52	0.00	
B	0.00	324.65	276.25	0.00	
R1	-106.74	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 12

Resultados de Línea en 4:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	106.74	0.67	1.78	Abierto
4	7.67	0.25	0.80	Abierto
5	3.84	0.19	0.67	Abierto
6	3.84	0.19	0.67	Abierto
7	46.04	0.45	1.13	Abierto
8	7.67	0.25	0.81	Abierto
9	3.84	0.19	0.67	Abierto
10	38.37	0.59	2.39	Abierto
11	34.53	0.53	2.02	Abierto
12	30.70	0.62	3.12	Abierto
13	3.84	0.19	0.67	Abierto
14	26.86	0.54	2.45	Abierto
15	23.02	0.46	1.81	Abierto
16	19.18	0.38	1.30	Abierto
17	3.84	0.19	0.67	Abierto
18	15.35	0.31	0.87	Abierto
19	11.51	0.23	0.52	Abierto
20	7.67	0.25	0.80	Abierto
21	3.84	0.19	0.67	Abierto
22	3.84	0.19	0.67	Abierto
23	6.98	0.23	0.69	Abierto
24	3.14	0.16	0.47	Abierto
25	92.09	0.71	2.27	Abierto
26	3.84	0.19	0.67	Abierto
27	88.25	0.68	2.10	Abierto
28	3.84	0.19	0.67	Abierto
29	84.41	0.65	1.93	Abierto
30	7.67	0.25	0.80	Abierto
31	3.84	0.19	0.67	Abierto
32	3.84	0.19	0.67	Abierto
33	76.74	0.75	2.87	Abierto
34	72.90	0.71	2.61	Abierto
35	26.86	0.54	2.39	Abierto
36	23.02	0.46	1.81	Abierto
37	3.84	0.19	0.67	Abierto
38	19.18	0.38	1.30	Abierto
39	3.84	0.19	0.67	Abierto
40	11.51	0.23	0.52	Abierto
41	3.84	0.19	0.67	Abierto
42	102.90	0.80	2.78	Abierto
43	99.06	0.77	2.59	Abierto
1	106.74	0.71	2.12	Abierto
Impulsion	106.74	0.70	2.01	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	106.74	0.00	-276.25	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 13

Resultados de Nudo en 5:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	257.01	8.61	0.00	
501	0.00	257.01	8.61	0.00	
J1	0.00	256.53	20.01	0.00	
J22	0.00	251.08	12.98	0.00	
J23	3.84	250.81	-0.89	0.00	
J24	3.84	250.87	15.51	0.00	
J25	0.00	252.84	19.78	0.00	
J26	3.84	252.74	21.57	0.00	
J27	3.84	252.60	26.36	0.00	
J28	3.84	252.42	19.39	0.00	
J29	3.84	251.99	34.38	0.00	
J30	0.00	251.50	44.36	0.00	
J31	3.84	251.30	30.45	0.00	
J32	3.84	250.65	28.42	0.00	
J33	3.84	250.13	24.59	0.00	
J34	0.00	249.87	17.05	0.00	
J35	3.84	249.68	18.80	0.00	
J36	3.84	249.81	15.93	0.00	
J37	3.84	249.63	11.87	0.00	
J38	0.00	249.35	10.39	0.00	
J39	3.84	249.32	9.80	0.00	
J40	3.84	249.17	12.70	0.00	
J5	3.84	255.47	35.82	0.00	
J6	3.14	255.27	30.09	0.00	
J7	0.00	254.83	14.76	0.00	
J8	3.84	254.70	17.62	0.00	
J9	0.00	254.75	11.53	0.00	
J10	3.84	254.63	3.03	0.00	
J11	0.00	254.55	9.77	0.00	
J12	0.00	254.18	3.44	0.00	
J14	3.84	254.05	12.02	0.00	
J13	3.84	254.03	-2.06	0.00	
J15	3.84	253.82	15.12	0.00	
J16	0.00	253.03	15.90	0.00	
J17	3.84	252.63	24.84	0.00	
J18	0.00	251.66	17.62	0.00	
J19	3.84	251.39	8.74	0.00	
J42	3.84	251.26	18.33	0.00	
J41	3.84	251.09	27.00	0.00	
J21	3.84	251.11	14.32	0.00	
J2	3.84	256.33	27.06	0.00	
J3	3.84	256.08	14.75	0.00	
J4	0.00	255.58	25.28	0.00	
B	0.00	257.41	209.01	0.00	
R1	-106.74	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 14

Resultados de Línea en 5:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	106.74	0.67	1.78	Abierto
4	7.67	0.25	0.80	Abierto
5	3.84	0.19	0.67	Abierto
6	3.84	0.19	0.67	Abierto
7	46.04	0.45	1.13	Abierto
8	7.67	0.25	0.80	Abierto
9	3.84	0.19	0.67	Abierto
10	38.37	0.59	2.39	Abierto
11	34.53	0.53	2.02	Abierto
12	30.70	0.62	3.12	Abierto
13	3.84	0.19	0.67	Abierto
14	26.86	0.54	2.45	Abierto
15	23.02	0.46	1.81	Abierto
16	19.18	0.38	1.30	Abierto
17	3.84	0.19	0.67	Abierto
18	15.35	0.31	0.87	Abierto
19	11.51	0.23	0.52	Abierto
20	7.67	0.25	0.80	Abierto
21	3.84	0.19	0.67	Abierto
22	3.84	0.19	0.67	Abierto
23	6.98	0.23	0.69	Abierto
24	3.14	0.16	0.47	Abierto
25	92.09	0.71	2.27	Abierto
26	3.84	0.19	0.67	Abierto
27	88.25	0.68	2.10	Abierto
28	3.84	0.19	0.67	Abierto
29	84.41	0.65	1.93	Abierto
30	7.67	0.25	0.80	Abierto
31	3.84	0.19	0.67	Abierto
32	3.84	0.19	0.67	Abierto
33	76.74	0.75	2.87	Abierto
34	72.90	0.71	2.61	Abierto
35	26.86	0.54	2.39	Abierto
36	23.02	0.46	1.81	Abierto
37	3.84	0.19	0.67	Abierto
38	19.18	0.38	1.30	Abierto
39	3.84	0.19	0.67	Abierto
40	11.51	0.23	0.52	Abierto
41	3.84	0.19	0.67	Abierto
42	102.90	0.80	2.78	Abierto
43	99.06	0.77	2.59	Abierto
1	106.74	0.71	2.14	Abierto
Impulsion	106.74	0.70	2.01	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	106.74	0.00	-209.01	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 15

Resultados de Nudo en 6:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	288.55	40.15	0.00	
501	0.00	288.54	40.14	0.00	
J1	0.00	287.74	51.22	0.00	
J22	0.00	278.48	40.38	0.00	
J23	5.12	278.03	26.33	0.00	
J24	5.12	278.13	42.77	0.00	
J25	0.00	281.46	48.40	0.00	
J26	5.12	281.29	50.12	0.00	
J27	5.12	281.05	54.81	0.00	
J28	5.12	280.74	47.71	0.00	
J29	5.12	280.02	62.41	0.00	
J30	0.00	279.19	72.05	0.00	
J31	5.12	278.84	57.99	0.00	
J32	5.12	277.74	55.51	0.00	
J33	5.12	276.86	51.32	0.00	
J34	0.00	276.43	43.61	0.00	
J35	5.12	276.12	45.24	0.00	
J36	5.12	276.32	42.44	0.00	
J37	5.12	276.02	38.26	0.00	
J38	0.00	275.55	36.59	0.00	
J39	5.12	275.50	35.98	0.00	
J40	5.12	275.25	38.78	0.00	
J5	5.12	285.93	66.28	0.00	
J6	4.19	285.60	60.42	0.00	
J7	0.00	284.84	44.77	0.00	
J8	5.12	284.62	47.54	0.00	
J9	0.00	284.70	41.48	0.00	
J10	5.12	284.50	32.90	0.00	
J11	0.00	284.37	39.59	0.00	
J12	0.00	283.74	33.00	0.00	
J14	5.12	283.53	41.50	0.00	
J13	5.12	283.49	27.40	0.00	
J15	5.12	283.12	44.42	0.00	
J16	0.00	281.77	44.64	0.00	
J17	5.12	281.11	53.32	0.00	
J18	0.00	279.46	45.42	0.00	
J19	5.12	279.01	36.36	0.00	
J42	5.12	278.78	45.85	0.00	
J41	5.12	278.50	54.41	0.00	
J21	5.12	278.54	41.75	0.00	
J2	5.12	287.40	58.13	0.00	
J3	5.12	286.97	45.64	0.00	
J4	0.00	286.12	55.82	0.00	
B	0.00	289.24	240.84	0.00	
R1	-142.32	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 16

Resultados de Línea en 6:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	142.32	0.89	3.02	Abierto
4	10.23	0.33	1.35	Abierto
5	5.12	0.26	1.12	Abierto
6	5.12	0.26	1.12	Abierto
7	61.39	0.60	1.91	Abierto
8	10.23	0.33	1.35	Abierto
9	5.12	0.26	1.12	Abierto
10	51.16	0.78	4.06	Abierto
11	46.04	0.71	3.41	Abierto
12	40.93	0.83	5.29	Abierto
13	5.12	0.26	1.12	Abierto
14	35.81	0.72	4.14	Abierto
15	30.70	0.61	3.06	Abierto
16	25.58	0.51	2.19	Abierto
17	5.12	0.26	1.12	Abierto
18	20.46	0.41	1.46	Abierto
19	15.35	0.31	0.87	Abierto
20	10.23	0.33	1.35	Abierto
21	5.12	0.26	1.12	Abierto
22	5.12	0.26	1.12	Abierto
23	9.30	0.30	1.16	Abierto
24	4.19	0.21	0.78	Abierto
25	122.78	0.95	3.86	Abierto
26	5.12	0.26	1.12	Abierto
27	117.67	0.91	3.57	Abierto
28	5.12	0.26	1.12	Abierto
29	112.55	0.87	3.29	Abierto
30	10.23	0.33	1.35	Abierto
31	5.12	0.26	1.12	Abierto
32	5.12	0.26	1.12	Abierto
33	102.32	1.00	4.89	Abierto
34	97.20	0.95	4.45	Abierto
35	35.81	0.72	4.05	Abierto
36	30.70	0.61	3.06	Abierto
37	5.12	0.26	1.12	Abierto
38	25.58	0.51	2.19	Abierto
39	5.12	0.26	1.12	Abierto
40	15.35	0.31	0.87	Abierto
41	5.12	0.26	1.12	Abierto
42	137.20	1.06	4.74	Abierto
43	132.09	1.02	4.42	Abierto
1	142.32	0.95	3.70	Abierto
Impulsion	142.32	0.93	3.47	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	142.32	0.00	-240.84	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 17

Resultados de Nudo en 7:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	273.26	24.86	0.00	
501	0.00	273.26	24.86	0.00	
J1	0.00	272.45	35.93	0.00	
J22	0.00	263.20	25.10	0.00	
J23	5.12	262.74	11.04	0.00	
J24	5.12	262.84	27.48	0.00	
J25	0.00	266.17	33.11	0.00	
J26	5.12	266.00	34.83	0.00	
J27	5.12	265.77	39.53	0.00	
J28	5.12	265.45	32.42	0.00	
J29	5.12	264.74	47.13	0.00	
J30	0.00	263.90	56.76	0.00	
J31	5.12	263.56	42.71	0.00	
J32	5.12	262.45	40.22	0.00	
J33	5.12	261.58	36.04	0.00	
J34	0.00	261.14	28.32	0.00	
J35	5.12	260.83	29.95	0.00	
J36	5.12	261.03	27.15	0.00	
J37	5.12	260.73	22.97	0.00	
J38	0.00	260.26	21.30	0.00	
J39	5.12	260.22	20.70	0.00	
J40	5.12	259.96	23.49	0.00	
J5	5.12	270.64	50.99	0.00	
J6	4.19	270.31	45.13	0.00	
J7	0.00	269.55	29.48	0.00	
J8	5.12	269.33	32.25	0.00	
J9	0.00	269.41	26.19	0.00	
J10	5.12	269.21	17.61	0.00	
J11	0.00	269.08	24.30	0.00	
J12	0.00	268.45	17.71	0.00	
J14	5.12	268.24	26.21	0.00	
J13	5.12	268.20	12.11	0.00	
J15	5.12	267.83	29.13	0.00	
J16	0.00	266.49	29.36	0.00	
J17	5.12	265.82	38.03	0.00	
J18	0.00	264.18	30.14	0.00	
J19	5.12	263.73	21.08	0.00	
J42	5.12	263.49	30.56	0.00	
J41	5.12	263.21	39.12	0.00	
J21	5.12	263.25	26.46	0.00	
J2	5.12	272.11	42.84	0.00	
J3	5.12	271.69	30.36	0.00	
J4	0.00	270.83	40.53	0.00	
B	0.00	273.95	225.55	0.00	
R1	-142.32	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 18

Resultados de Línea en 7:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	142.32	0.89	3.02	Abierto
4	10.23	0.33	1.35	Abierto
5	5.12	0.26	1.12	Abierto
6	5.12	0.26	1.12	Abierto
7	61.39	0.60	1.91	Abierto
8	10.23	0.33	1.35	Abierto
9	5.12	0.26	1.12	Abierto
10	51.16	0.78	4.06	Abierto
11	46.04	0.71	3.41	Abierto
12	40.93	0.83	5.29	Abierto
13	5.12	0.26	1.12	Abierto
14	35.81	0.72	4.14	Abierto
15	30.70	0.61	3.06	Abierto
16	25.58	0.51	2.19	Abierto
17	5.12	0.26	1.12	Abierto
18	20.46	0.41	1.46	Abierto
19	15.35	0.31	0.87	Abierto
20	10.23	0.33	1.35	Abierto
21	5.12	0.26	1.12	Abierto
22	5.12	0.26	1.12	Abierto
23	9.30	0.30	1.16	Abierto
24	4.19	0.21	0.78	Abierto
25	122.78	0.95	3.86	Abierto
26	5.12	0.26	1.12	Abierto
27	117.67	0.91	3.57	Abierto
28	5.12	0.26	1.12	Abierto
29	112.55	0.87	3.29	Abierto
30	10.23	0.33	1.35	Abierto
31	5.12	0.26	1.12	Abierto
32	5.12	0.26	1.12	Abierto
33	102.32	1.00	4.89	Abierto
34	97.20	0.95	4.45	Abierto
35	35.81	0.72	4.05	Abierto
36	30.70	0.61	3.06	Abierto
37	5.12	0.26	1.12	Abierto
38	25.58	0.51	2.19	Abierto
39	5.12	0.26	1.12	Abierto
40	15.35	0.31	0.87	Abierto
41	5.12	0.26	1.12	Abierto
42	137.20	1.06	4.74	Abierto
43	132.09	1.02	4.42	Abierto
1	142.32	0.95	3.70	Abierto
Impulsion	142.32	0.93	3.47	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	142.32	0.00	-225.55	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula



Página 19

Resultados de Nudo en 8:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	289.62	41.22	0.00	
501	0.00	289.62	41.22	0.00	
J1	0.00	289.14	52.62	0.00	
J22	0.00	283.69	45.59	0.00	
J23	3.84	283.42	31.72	0.00	
J24	3.84	283.48	48.12	0.00	
J25	0.00	285.45	52.39	0.00	
J26	3.84	285.35	54.18	0.00	
J27	3.84	285.21	58.97	0.00	
J28	3.84	285.03	52.00	0.00	
J29	3.84	284.61	67.00	0.00	
J30	0.00	284.11	76.97	0.00	
J31	3.84	283.91	63.06	0.00	
J32	3.84	283.26	61.03	0.00	
J33	3.84	282.74	57.20	0.00	
J34	0.00	282.48	49.66	0.00	
J35	3.84	282.30	51.42	0.00	
J36	3.84	282.42	48.54	0.00	
J37	3.84	282.24	44.48	0.00	
J38	0.00	281.96	43.00	0.00	
J39	3.84	281.93	42.41	0.00	
J40	3.84	281.78	45.31	0.00	
J5	3.84	288.08	68.43	0.00	
J6	3.14	287.88	62.70	0.00	
J7	0.00	287.44	47.37	0.00	
J8	3.84	287.31	50.23	0.00	
J9	0.00	287.36	44.14	0.00	
J10	3.84	287.24	35.64	0.00	
J11	0.00	287.17	42.39	0.00	
J12	0.00	286.79	36.05	0.00	
J14	3.84	286.66	44.63	0.00	
J13	3.84	286.64	30.55	0.00	
J15	3.84	286.43	47.73	0.00	
J16	0.00	285.64	48.51	0.00	
J17	3.84	285.25	57.46	0.00	
J18	0.00	284.27	50.23	0.00	
J19	3.84	284.01	41.36	0.00	
J42	3.84	283.87	50.94	0.00	
J41	3.84	283.70	59.61	0.00	
J21	3.84	283.73	46.94	0.00	
J2	3.84	288.94	59.67	0.00	
J3	3.84	288.70	47.37	0.00	
J4	0.00	288.19	57.89	0.00	
B	0.00	290.02	241.62	0.00	
R1	-106.74	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 20

Resultados de Línea en 8:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	106.74	0.67	1.78	Abierto
4	7.67	0.25	0.80	Abierto
5	3.84	0.19	0.67	Abierto
6	3.84	0.19	0.67	Abierto
7	46.04	0.45	1.13	Abierto
8	7.67	0.25	0.80	Abierto
9	3.84	0.19	0.67	Abierto
10	38.37	0.59	2.39	Abierto
11	34.53	0.53	2.02	Abierto
12	30.70	0.62	3.12	Abierto
13	3.84	0.19	0.67	Abierto
14	26.86	0.54	2.45	Abierto
15	23.02	0.46	1.81	Abierto
16	19.18	0.38	1.30	Abierto
17	3.84	0.19	0.67	Abierto
18	15.35	0.31	0.87	Abierto
19	11.51	0.23	0.52	Abierto
20	7.67	0.25	0.80	Abierto
21	3.84	0.19	0.67	Abierto
22	3.84	0.19	0.67	Abierto
23	6.98	0.23	0.69	Abierto
24	3.14	0.16	0.47	Abierto
25	92.09	0.71	2.27	Abierto
26	3.84	0.19	0.67	Abierto
27	88.25	0.68	2.10	Abierto
28	3.84	0.19	0.67	Abierto
29	84.41	0.65	1.93	Abierto
30	7.67	0.25	0.80	Abierto
31	3.84	0.19	0.67	Abierto
32	3.84	0.19	0.67	Abierto
33	76.74	0.75	2.87	Abierto
34	72.90	0.71	2.61	Abierto
35	26.86	0.54	2.39	Abierto
36	23.02	0.46	1.81	Abierto
37	3.84	0.19	0.67	Abierto
38	19.18	0.38	1.30	Abierto
39	3.84	0.19	0.67	Abierto
40	11.51	0.23	0.52	Abierto
41	3.84	0.19	0.67	Abierto
42	102.90	0.80	2.78	Abierto
43	99.06	0.77	2.59	Abierto
1	106.74	0.71	2.14	Abierto
Impulsion	106.74	0.70	2.01	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	106.74	0.00	-241.62	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 21

Resultados de Nudo en 9:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	249.21	0.81	0.00	
501	0.00	249.20	0.80	0.00	
J1	0.00	248.39	11.87	0.00	
J22	0.00	239.14	1.04	0.00	
J23	5.12	238.69	-13.01	0.00	
J24	5.12	238.79	3.43	0.00	
J25	0.00	242.12	9.06	0.00	
J26	5.12	241.95	10.78	0.00	
J27	5.12	241.71	15.47	0.00	
J28	5.12	241.40	8.37	0.00	
J29	5.12	240.68	23.07	0.00	
J30	0.00	239.85	32.71	0.00	
J31	5.12	239.50	18.65	0.00	
J32	5.12	238.40	16.17	0.00	
J33	5.12	237.52	11.98	0.00	
J34	0.00	237.09	4.27	0.00	
J35	5.12	236.78	5.90	0.00	
J36	5.12	236.98	3.10	0.00	
J37	5.12	236.68	-1.08	0.00	
J38	0.00	236.21	-2.75	0.00	
J39	5.12	236.16	-3.36	0.00	
J40	5.12	235.91	-0.56	0.00	
J5	5.12	246.59	26.94	0.00	
J6	4.19	246.26	21.08	0.00	
J7	0.00	245.50	5.43	0.00	
J8	5.12	245.28	8.20	0.00	
J9	0.00	245.36	2.14	0.00	
J10	5.12	245.16	-6.44	0.00	
J11	0.00	245.03	0.25	0.00	
J12	0.00	244.40	-6.34	0.00	
J14	5.12	244.19	2.16	0.00	
J13	5.12	244.15	-11.94	0.00	
J15	5.12	243.78	5.08	0.00	
J16	0.00	242.43	5.30	0.00	
J17	5.12	241.77	13.98	0.00	
J18	0.00	240.12	6.08	0.00	
J19	5.12	239.67	-2.98	0.00	
J42	5.12	239.44	6.51	0.00	
J41	5.12	239.16	15.07	0.00	
J21	5.12	239.20	2.41	0.00	
J2	5.12	248.06	18.79	0.00	
J3	5.12	247.63	6.30	0.00	
J4	0.00	246.78	16.48	0.00	
B	0.00	249.90	201.50	0.00	
R1	-142.32	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 22

Resultados de Línea en 9:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	142.32	0.89	3.02	Abierto
4	10.23	0.33	1.35	Abierto
5	5.12	0.26	1.12	Abierto
6	5.12	0.26	1.12	Abierto
7	61.39	0.60	1.91	Abierto
8	10.23	0.33	1.35	Abierto
9	5.12	0.26	1.12	Abierto
10	51.16	0.78	4.06	Abierto
11	46.04	0.71	3.41	Abierto
12	40.93	0.83	5.29	Abierto
13	5.12	0.26	1.12	Abierto
14	35.81	0.72	4.14	Abierto
15	30.70	0.61	3.06	Abierto
16	25.58	0.51	2.19	Abierto
17	5.12	0.26	1.12	Abierto
18	20.46	0.41	1.46	Abierto
19	15.35	0.31	0.87	Abierto
20	10.23	0.33	1.35	Abierto
21	5.12	0.26	1.12	Abierto
22	5.12	0.26	1.12	Abierto
23	9.30	0.30	1.16	Abierto
24	4.19	0.21	0.78	Abierto
25	122.78	0.95	3.86	Abierto
26	5.12	0.26	1.12	Abierto
27	117.67	0.91	3.57	Abierto
28	5.12	0.26	1.12	Abierto
29	112.55	0.87	3.29	Abierto
30	10.23	0.33	1.35	Abierto
31	5.12	0.26	1.12	Abierto
32	5.12	0.26	1.12	Abierto
33	102.32	1.00	4.89	Abierto
34	97.20	0.95	4.45	Abierto
35	35.81	0.72	4.05	Abierto
36	30.70	0.61	3.06	Abierto
37	5.12	0.26	1.12	Abierto
38	25.58	0.51	2.19	Abierto
39	5.12	0.26	1.12	Abierto
40	15.35	0.31	0.87	Abierto
41	5.12	0.26	1.12	Abierto
42	137.20	1.06	4.74	Abierto
43	132.09	1.02	4.42	Abierto
1	142.32	0.95	3.70	Abierto
Impulsion	142.32	0.93	3.47	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	142.32	0.00	-201.50	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 23

Resultados de Nudo en 10:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	303.56	55.16	0.00	
501	0.00	303.55	55.15	0.00	
J1	0.00	302.33	65.81	0.00	
J22	0.00	288.35	50.25	0.00	
J23	6.39	287.68	35.98	0.00	
J24	6.39	287.82	52.46	0.00	
J25	0.00	292.82	59.76	0.00	
J26	6.39	292.57	61.40	0.00	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 24

Resultados de Línea en 10:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 25

Resultados de Nudo en 11:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	303.56	55.16	0.00	
501	0.00	303.55	55.15	0.00	
J1	0.00	302.33	65.81	0.00	
J22	0.00	288.35	50.25	0.00	
J23	6.39	287.68	35.98	0.00	
J24	6.39	287.82	52.46	0.00	
J25	0.00	292.82	59.76	0.00	
J26	6.39	292.57	61.40	0.00	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 26

Resultados de Línea en 11:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula



Página 27

Resultados de Nudo en 12:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	303.56	55.16	0.00	
501	0.00	303.55	55.15	0.00	
J1	0.00	302.33	65.81	0.00	
J22	0.00	288.35	50.25	0.00	
J23	6.39	287.68	35.98	0.00	
J24	6.39	287.82	52.46	0.00	
J25	0.00	292.82	59.76	0.00	
J26	6.39	292.57	61.40	0.00	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 28

Resultados de Línea en 12:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 29

Resultados de Nudo en 13:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	303.56	55.16	0.00	
501	0.00	303.55	55.15	0.00	
J1	0.00	302.33	65.81	0.00	
J22	0.00	288.35	50.25	0.00	
J23	6.39	287.68	35.98	0.00	
J24	6.39	287.82	52.46	0.00	
J25	0.00	292.82	59.76	0.00	
J26	6.39	292.57	61.40	0.00	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 30

Resultados de Línea en 13:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 31

Resultados de Nudo en 14:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	303.56	55.16	0.00	
501	0.00	303.55	55.15	0.00	
J1	0.00	302.33	65.81	0.00	
J22	0.00	288.35	50.25	0.00	
J23	6.39	287.68	35.98	0.00	
J24	6.39	287.82	52.46	0.00	
J25	0.00	292.82	59.76	0.00	
J26	6.39	292.57	61.40	0.00	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 32

Resultados de Línea en 14:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 33

Resultados de Nudo en 15:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	303.56	55.16	0.00	
501	0.00	303.55	55.15	0.00	
J1	0.00	302.33	65.81	0.00	
J22	0.00	288.35	50.25	0.00	
J23	6.39	287.68	35.98	0.00	
J24	6.39	287.82	52.46	0.00	
J25	0.00	292.82	59.76	0.00	
J26	6.39	292.57	61.40	0.00	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 34

Resultados de Línea en 15:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula



Página 35

Resultados de Nudo en 16:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	303.56	55.16	0.00	
501	0.00	303.55	55.15	0.00	
J1	0.00	302.33	65.81	0.00	
J22	0.00	288.35	50.25	0.00	
J23	6.39	287.68	35.98	0.00	
J24	6.39	287.82	52.46	0.00	
J25	0.00	292.82	59.76	0.00	
J26	6.39	292.57	61.40	0.00	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 36

Resultados de Línea en 16:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 37

Resultados de Nudo en 17:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	303.56	55.16	0.00	
501	0.00	303.55	55.15	0.00	
J1	0.00	302.33	65.81	0.00	
J22	0.00	288.35	50.25	0.00	
J23	6.39	287.68	35.98	0.00	
J24	6.39	287.82	52.46	0.00	
J25	0.00	292.82	59.76	0.00	
J26	6.39	292.57	61.40	0.00	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 38

Resultados de Línea en 17:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

Página 39

Resultados de Nudo en 18:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad	
500	0.00	303.56	55.16	0.00	
501	0.00	303.55	55.15	0.00	
J1	0.00	302.33	65.81	0.00	
J22	0.00	288.35	50.25	0.00	
J23	6.39	287.68	35.98	0.00	
J24	6.39	287.82	52.46	0.00	
J25	0.00	292.82	59.76	0.00	
J26	6.39	292.57	61.40	0.00	
J27	6.39	292.22	65.98	0.00	
J28	6.39	291.74	58.71	0.00	
J29	6.39	290.66	73.05	0.00	
J30	0.00	289.39	82.25	0.00	
J31	6.39	288.89	68.04	0.00	
J32	6.39	287.21	64.98	0.00	
J33	6.39	285.90	60.36	0.00	
J34	0.00	285.24	52.42	0.00	
J35	6.39	284.77	53.89	0.00	
J36	6.39	285.08	51.20	0.00	
J37	6.39	284.62	46.86	0.00	
J38	0.00	283.93	44.97	0.00	
J39	6.39	283.86	44.34	0.00	
J40	6.39	283.48	47.01	0.00	
J5	6.39	299.59	79.94	0.00	
J6	5.23	299.11	73.93	0.00	
J7	0.00	297.95	57.88	0.00	
J8	6.39	297.61	60.53	0.00	
J9	0.00	297.73	54.51	0.00	
J10	6.39	297.43	45.83	0.00	
J11	0.00	297.23	52.45	0.00	
J12	0.00	296.29	45.55	0.00	
J14	6.39	295.97	53.94	0.00	
J13	6.39	295.91	39.82	0.00	
J15	6.39	295.34	56.64	0.00	
J16	0.00	293.30	56.17	0.00	
J17	6.39	292.29	64.50	0.00	
J18	0.00	289.82	55.78	0.00	
J19	6.39	289.15	46.50	0.00	
J42	6.39	288.79	55.86	0.00	
J41	6.39	288.37	64.28	0.00	
J21	6.39	288.44	51.65	0.00	
J2	6.39	301.82	72.55	0.00	
J3	6.39	301.17	59.84	0.00	
J4	0.00	299.88	69.58	0.00	
B	0.00	304.62	256.22	0.00	
R1	-177.90	48.40	0.00	0.00	Embalse
1	0.00	305.00	0.00	0.00	Embalse

Página 40

Resultados de Línea en 18:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
3	177.90	1.12	4.58	Abierto
4	12.79	0.42	2.02	Abierto
5	6.39	0.32	1.66	Abierto
6	6.39	0.32	1.66	Abierto
7	76.74	0.75	2.88	Abierto
8	12.79	0.42	2.02	Abierto
9	6.39	0.32	1.66	Abierto
10	63.95	0.98	6.13	Abierto
11	57.56	0.89	5.15	Abierto
12	51.16	1.03	7.99	Abierto
13	6.39	0.32	1.66	Abierto
14	44.76	0.90	6.25	Abierto
15	38.37	0.77	4.60	Abierto
16	31.98	0.64	3.29	Abierto
17	6.39	0.32	1.66	Abierto
18	25.58	0.51	2.19	Abierto
19	19.18	0.38	1.30	Abierto
20	12.79	0.42	2.02	Abierto
21	6.39	0.32	1.66	Abierto
22	6.39	0.32	1.66	Abierto
23	11.63	0.38	1.73	Abierto
24	5.23	0.26	1.16	Abierto
25	153.48	1.19	5.84	Abierto
26	6.39	0.32	1.66	Abierto
27	147.09	1.14	5.40	Abierto
28	6.39	0.32	1.66	Abierto
29	140.69	1.09	4.97	Abierto
30	12.79	0.42	2.02	Abierto
31	6.39	0.32	1.66	Abierto
32	6.39	0.32	1.66	Abierto
33	127.90	1.25	7.40	Abierto
34	121.50	1.19	6.73	Abierto
35	44.76	0.90	6.11	Abierto
36	38.37	0.77	4.60	Abierto
37	6.39	0.32	1.66	Abierto
38	31.98	0.64	3.29	Abierto
39	6.39	0.32	1.66	Abierto
40	19.18	0.38	1.30	Abierto
41	6.39	0.32	1.66	Abierto
42	171.50	1.33	7.18	Abierto
43	165.11	1.28	6.69	Abierto
1	177.90	1.19	5.67	Abierto
Impulsion	177.90	1.16	5.31	Abierto
44	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Indar	177.90	0.00	-256.22	Abierto Bomba
2	0.00	0.00	0.00	Cerrado Válvula

## ***ANEJO N.º 6***

### ***Cabecal de riego***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ESTACIÓN DE FILTRADO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.1 CONDICIONES DE DISEÑO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.2 ELEMENTOS DE FILTRADO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.3 SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 OTROS ELEMENTOS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. FERTIRRIGACIÓN.....</b>	<b>5</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es diseñar y dimensionar los elementos presentes en el cabezal de riego: sistema de filtrado necesario para garantizar una adecuada calidad del agua, elementos de protección y regulación y por último el sistema de automatización para el control y seguimiento de la red.

El cabezal se encontrará ubicado en una caseta ya existente en la misma parcela que el pozo El Lidonero.

## 2. ESTACIÓN DE FILTRADO

En cualquier red de riego localizado es necesario disponer de elementos cuya función sea el filtrado del agua, de manera que se retenga la materia en suspensión presente en la misma de naturaleza tanto orgánica como inorgánica (característico de las masas de agua subterráneas) que pueda obturar los emisores u otros elementos de la red susceptibles de un mal funcionamiento derivado de su obturación o acumulación de sólidos en suspensión.

El sistema de filtrado se ubica en la caseta, a continuación del sistema de bombeo. De manera que se garantice el adecuado funcionamiento se dispondrá una presión mínima en este punto.

### 2.1 CONDICIONES DE DISEÑO

El diseño de la estación de filtrado depende de los siguientes parámetros:

- **Caudal máximo de filtrado:** el valor que se adopta para este parámetro coincide con el caudal máximo probable para asegurar la calidad de funcionamiento establecida previamente: 177,9 m<sup>3</sup>/h.
- **Diámetro mínimo de paso del emisor:** se considera un valor de 1 mm, para una eficaz filtración, los filtros deben retener elementos cuyo diámetro se corresponda con una octava parte del diámetro de paso del emisor.
- **Calidad y procedencia del agua:** el agua procede de un acuífero subterráneo, como se comenta en el Anejo 1 "Datos de partida", la calidad de esta es apta para su aplicación en riego localizado, únicamente portará sólidos inorgánicos en suspensión.
- **Calidad esperada del agua filtrada:** mediante el filtrado se pretende eliminar del agua de riego los contaminantes orgánicos o inorgánicos que puedan causar obturaciones físicas en los emisores de riego y evitar un mal funcionamiento de la instalación. Siendo el factor limitante el riesgo de obturación de los emisores, se adopta un grado de filtración de 100-130 micras, teniendo en cuenta, como se ha mencionado anteriormente, el diámetro de paso del emisor.
- **Posibilidad de automatización de la limpieza de filtros.**
- **Requerimientos de presión:** Todos los sistemas de filtrado basados en mallas con limpieza automática por contralavado exigen una presión mínima en el proceso de limpieza del orden de 3 Kg/cm<sup>2</sup>. Esta circunstancia condiciona la localización de los cabezales y la previsión de valvulería de regulación, para garantizar los requerimientos de presión bajo las condiciones impuestas. Se dispondrán manómetros aguas arriba y abajo del sistema de filtrado para determinar en qué momentos resulta necesaria la limpieza (generalmente se inicia cuando la pérdida de carga supere los 6 m.c.a).

## 2.2 ELEMENTOS DE FILTRADO

Los filtros de malla se basan en una malla metálica o de material plástico cuyos orificios de paso deben ser inferiores al diámetro mínimo de paso del gotero, de tal forma que las de tamaño superior queden retenidas sobre la superficie.

Teniendo en cuenta que se trata de una red de riego colectiva es habitual el uso de dispositivos de filtrado con sistemas de autolimpieza, alcanzando unos requerimientos de presión para activar la secuencia de limpieza superiores, en algunos casos, a 3 Kg/cm<sup>2</sup>.

Al seleccionar este tipo de filtración con limpieza automática, se conseguirá abaratar los costes, tanto de instalación como de explotación, debido a su escasa necesidad de mantenimiento y por la independencia energética. Además, resulta la opción más adecuada conociendo las características de la instalación y el origen subterráneo del agua.

Se ha seleccionado el filtro Sigma Pro de Regaber o similar (Figura 1), el número y dimensiones de los filtros son función del caudal de diseño.

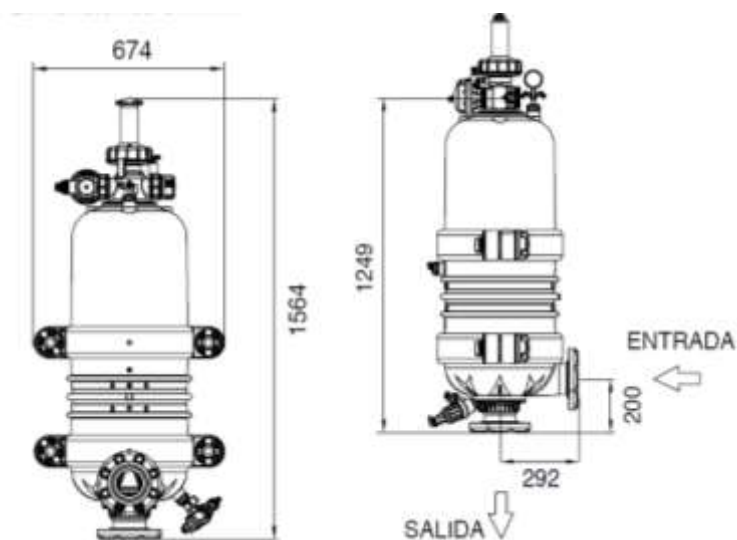


Figura 1. Filtro Sigma Pro.

Las características técnicas por filtro se recogen en la Tabla 1:

Tabla 1. Características técnicas por filtro.

Diámetro del filtro	4'' (100 mm)
Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h)	120
Caudal mínimo (m <sup>3</sup> /h)	30
Grado de filtración	80-500 micras
Área de filtrado (cm <sup>2</sup> )	6000
Presión máxima (Kg/cm <sup>2</sup> )	10
Tiempo de lavado (s)	10
Presión mínima de contralavado (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,5
Longitud del filtro (mm)	1564
Anchura del filtro)	674
Peso (Kg)	75

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de catálogo.

En la Figura 2 se puede observar que la pérdida de carga que se produce en el filtro para un caudal de 177,9 m<sup>3</sup>/h es de 0,35 bar (3,5 m.c.a).

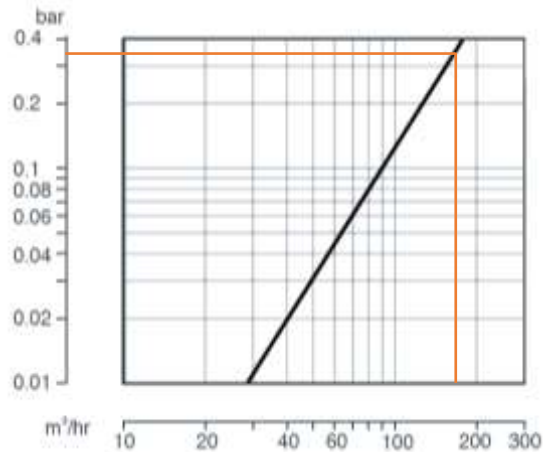


Figura 2. Pérdida de carga para agua limpia.

Conociendo los datos por unidad de filtro y el caudal máximo circulante de la red, calculamos el número necesario para instalar:

$$N^{\circ}_{filtros} = \frac{Q_{m\acute{a}x} \left( \frac{m^3}{h} \right)}{Q_{filtro} \left( \frac{m^3}{h} \right)}$$

$$N^{\circ}_{filtros} = \frac{177,9 \left( \frac{m^3}{h} \right)}{120 \left( \frac{m^3}{h} \right)} = 1,4825 \approx 2 \text{ filtros}$$

El caudal de filtrado que circularía a través de cada elemento resulta:

$$Q_{filtro} \left( \frac{m^3}{h} \right) = \frac{Q_{m\acute{a}x} \left( \frac{m^3}{h} \right)}{N^{\circ}_{filtros}}$$

$$Q_{filtro} \left( \frac{m^3}{h} \right) = \frac{177,9 \left( \frac{m^3}{h} \right)}{2} = 88,95 \frac{m^3}{h}$$

Una vez seleccionado el tipo y cantidad de filtros, es necesario determinar la velocidad de filtración, considerándose adecuada aquella que se encuentre en el rango 130-350 m/h.

$$V_{filtrado} = \frac{Q_{filtro}}{S_{filtrado}}$$

Siendo:

- $V_{filtrado}$ : velocidad de filtrado (m/h).
- $Q_{filtro}$ : caudal circulante por elemento (m<sup>3</sup>/h).

- $S_{\text{filtrado}}$ : superficie de filtrado por elemento ( $m^2$ ).

A partir de los datos del catálogo técnico y aplicando la expresión anterior, obtenemos:

$$V_{\text{filtrado}} = \frac{88,95 \text{ m}^3/\text{h}}{0,6 \text{ m}^2} = 148,25 \frac{\text{m}}{\text{h}}$$

La velocidad de filtrado se encuentra en el rango establecido por lo que se comprueba que la selección de los filtros es correcta.

Por tanto, para el presente caso se ha optado por la instalación de un equipo de filtrado formado por 2 filtros de mallas autolimpiantes, siguiendo con la documentación técnico-comercial consultada, y considerando los diferentes tipos de filtros y sistemas existentes en el mercado.

El ciclo de operación y limpieza es controlado y monitoreado por un controlador electrónico DC. El cual monitoriza en continuo las presiones de entrada y salida, e inicia el proceso de lavado cuando la diferencia entre ambos alcanza el punto de consigna programado, activando el solenoide y abriendo la válvula de descarga por medio de un comando hidráulico. Cuando el ciclo se completa, el controlador cierra la válvula de descarga y espera a la siguiente orden de limpieza.

#### Colectores

Tanto a la entrada como a la salida de cada barrera de filtrado deben disponerse colectores comunes de manera que la inutilización de un filtro por cuestiones de mantenimiento, reparación o sustitución no afecte a la barrera aguas arriba o abajo.

El diámetro de los mismos se calcula considerando el caudal máximo circulante por cada filtro y fijando una velocidad entre 1-1,5 m/s;

$$D(m) \geq \sqrt{\frac{4 \cdot Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}{\pi \cdot v \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}}$$

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0247 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}{\pi \cdot 1,25 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}} = 0,1586 \text{ m} = 158,6 \text{ mm}$$

Finalmente se adopta un DN comercial de 200 mm PN 1,25 MPa, siendo el material PVC. Entre la tubería de impulsión y el colector se realizará una unión mediante bridas.

#### Válvulas y otros elementos

Se dispondrá de una válvula de mariposa a la entrada y salida del colector y en cada uno de los filtros, en los cuales, además se ubicará también una ventosa y una válvula hidráulica con piloto mantenedor de presión (cuya función será garantizar la presión mínima requerida durante el proceso de contralavado).

Este apartado se detallará posteriormente en el Anejo N.º 7 “Valvulería”.

## 2.3 SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA

El sistema de limpieza será automatizado, de manera que en el momento en el que se detecte la suciedad del filtro (a partir de las pérdidas de carga producidas en dicho elemento), comenzará el proceso de limpieza.

La diferencia de presión, entre el colector de entrada y el de salida, que determina el comienzo del proceso de limpieza se fija previamente. El proceso se realiza elemento a elemento secuencialmente, de manera que se evite el funcionamiento descompensado de la estación.

El contralavado finaliza en el momento en el que el presostato diferencial abre el contacto del programador y anula el comando anterior.

## 2.4 OTROS ELEMENTOS

Se colocará un contador volumétrico a la salida de la estación de filtrado para cuantificar los volúmenes consumidos por la red. El dimensionado de éste se ha realizado teniendo en cuenta el caudal máximo de diseño de la red.

El contador seleccionado es de tipo Woltmann, con unión por bridas a la tubería en la que va insertado. Se detallará posteriormente en el Anejo N.º 7 "Valvulería".

Así mismo se dispondrá manómetros, cuya función es medir la presión existente. Se ubicarán al inicio del cabezal de riego, antes y después de del sistema de filtrado y en cada uno de los hidrantes existentes en la red.

## 3. FERTIRRIGACIÓN

El medio de reparto de los fertilizantes es el agua de riego, por lo que los distintos equipos que compongan el sistema de fertirrigado deberán aportar las cantidades suficientes y en adecuadas condiciones para maximizar la eficiencia final de la distribución.

Para el presente caso, teniendo en cuenta que se trata del diseño de una red colectiva, no se va a abordar el cálculo del equipo de fertirrigación ya que se considera que depende de cada usuario.

## **ANEJO Nº 7**

### ***Valvulería***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. VALVULERÍA DE MANIOBRA.....	1
3. VALVULERÍA DE REGULACIÓN, PROTECCIÓN Y CONTROL .....	5
4. VENTOSAS .....	9
5. ELEMENTOS DE MEDICIÓN .....	11

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es seleccionar y determinar el número necesario de elementos de maniobra, control, regulación y protección necesarios en la instalación de riego de forma que se garantice su correcto funcionamiento y se realice una adecuada gestión y automatización.

Los elementos que se dispondrán se listan a continuación, clasificándolos según su función principal:

- Valvulería de maniobra.
- Valvulería de regulación.
- Valvulería de protección.
- Valvulería de control.
- Ventosas.

## 2. VALVULERÍA DE MANIOBRA

La función principal de las válvulas de corte o maniobra es interrumpir, total o parcialmente, la circulación del caudal en las conducciones mediante su apertura o cierre. Por tanto, tienen la capacidad de parar o poner en marcha la instalación hidráulica en dichos tramos.

La valvulería de maniobra existente en la instalación consiste en:

### **Válvula de compuerta:**

La estanqueidad de la válvula está garantizada de forma triple mediante tres juntas tóricas. Además, se evita la entrada de polvo por la parte superior del eje con una pieza elastomérica que asegura que el eje queda aislado del ambiente exterior.

Se colocará a la salida del pozo y en la tubería de impulsión, antes del colector. Se ha seleccionado el modelo ER-V12-101-B (S12) de Regaber o similar. Ambas serán de diámetro de 250 mm y PN16.

Características técnicas:

- Presión de trabajo: PN 16 (bar).
- Temperatura de trabajo: - 10°C -120 °C.
- Conexión mediante brida.
- Recubrimiento: pintura epoxi electroestática.
- Mantenimiento de las juntas de estanqueidad del eje con la válvula en carga.
- Indicador de posición de tipo mecánico.

En la Figura 1 se puede observar un esquema de la válvula de compuerta y en las Tabla 1 y 2, los componentes y materiales y las dimensiones indicadas.



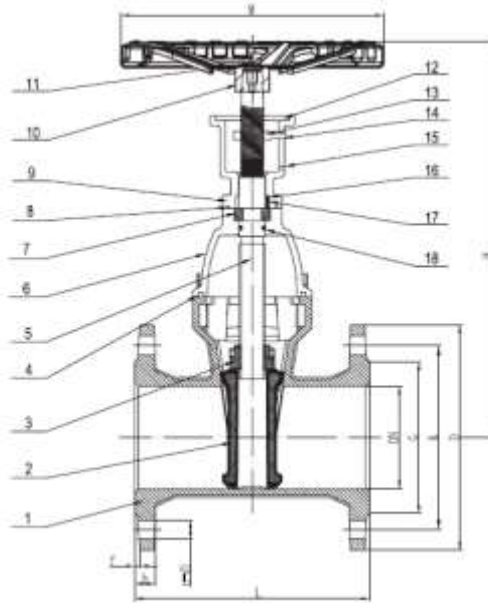


Figura 1. Dimensiones de la válvula de compuerta.

Tabla 1. Componentes y materiales.

	Componente	Material
1	Cuerpo	GGG50
2	Disco	GGG50
3	Tuerca del eje	Latón
4	Junta de la tapa	NBR
5	Eje	AISI 420
6	Tapa	GGG50
7	Anillo de retención	Latón
8	Junta tórica	NBR
9	Cuerpo indicador	GGG50
10	Volante manual	GGG50
11	Tornillo	Acero al carbono
12	Revestimiento	Nylon
13	Tuerca del eje	Cobre
14	Indicador	Acero inoxidable
15	Placa	Sticker
16	Junta tórica	NBR
17	Junta	Nylon

**Tabla 2. Dimensiones válvula de compuerta.**

Dimensiones (mm)	
DN	250
L	250
D	405
K	355
n-d1	12-Ø28
b	22
G	319
f	3
H	750
M	Ø 406

**Válvula de mariposa:**

Se colocarán a la entrada y a la salida de los dos filtros existentes. Además, en cada derivación de ramal para que, en el caso de rotura u otras necesidades, el resto de los tramos puedan continuar funcionando con normalidad. Se ha seleccionado el modelo ER-V10-201 (S06) de Regaber o similar.

En la Tabla 3 se recogen las válvulas en función del diámetro del tramo de la red en el que se integran.

**Tabla 3. Listado válvulas de mariposa.**

DN	Cantidad	PN (bar)
80	15	16
100	5	
150	12	
200	8	
250	1	

La válvula se encontrará protegida tanto interior como exteriormente con un recubrimiento epoxi en polvo de 250 µ de espesor. Se trata de un recubrimiento sólido, de gran dureza, resistente a los agentes químicos, al impacto y a la corrosión.

**Características técnicas:**

- Válvula de tipo concéntrica.
- Presión de trabajo PN 16 bar.
- Temperatura de trabajo: - 10°C -120 °C.
- Conexión tipo Wafer.
- Recubrimiento: Resina Epoxi 250 µ RAL5010.
- Asiento reemplazable con 3 puntos de sujeción.
- Conexión Disco- Eje mecanizado interno.

En la Figura 2 se puede observar un esquema de la válvula de mariposa y en las Tabla 4 y 5, los componentes, materiales y las dimensiones indicadas en función del diámetro correspondiente.

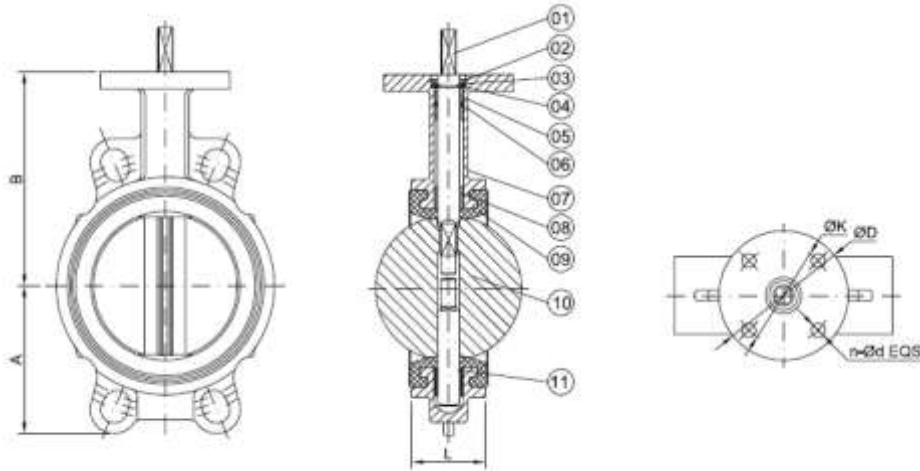


Figura 2. Esquema válvula de mariposa.

Tabla 4. Componentes y materiales válvula de mariposa.

	Componente	Material
1	Eje	Acero inoxidable SS420
2	Arandela Glower	Acero 65Mn
3	Tope	AceroQ235
4	Arandela Glower	Acero 65Mn
5	Cojinete corto	Teflón PTFE
6	Junta	Caucho NBR
7	Cuerpo	Fundición dúctil GGG40
8	Cojinete largo	Teflón PTFE
9	Asiento	Caucho EPDM
10	Disco	Fundición dúctil GGG40 + epoxi
11	Eje inferior	Acero inoxidable SS420

Tabla 5. Dimensiones válvulas de mariposa.

DN	Dimensiones (mm)					
	A	B	L	Ø D	ISO 5211	n-ØN
80	88	123	46	65	50	4-Ø10
100	105	152	52	90	70	4-Ø10
150	130	165	56	90	70	4-Ø10
200	163	206	60	125	102	4-Ø12
250	200,5	253	68	125	102	4-Ø12

**Válvula de bola:** se dispondrán en cada una de las tuberías existentes entre los hidrantes y las parcelas.

**Electroválvula:** se dispondrán en cada una de las tuberías existentes entre los hidrantes y las parcelas.

Ambos tipos de válvulas se detallan en el Anejo N.º 4 “Contadores y tuberías a parcela”.

### 3. VALVULERÍA DE REGULACIÓN, PROTECCIÓN Y CONTROL

Regulación y control:

#### **Reductora de presión**

Su función es mantener la presión aguas abajo de la válvula en un valor independiente su valor aguas arriba para este caso la presión de tarado será de 40 m.c.a. La regulación se realiza de forma automática mediante la actuación del piloto de dos vías, cerrando parcialmente la válvula.

Se dispondrán en aquellos nudos en los que se alcance una presión superior a 60 m.c.a. Para conocer esos puntos se ha realizado el análisis hidráulico de la red con Epanet. En la Tabla 6 se listan dichos nudos y el diámetro de la válvula que se dispondrá:

**Tabla 6. Posición válvulas reductoras.**

Nudo	DN válvula
J2	80
J5	100
J6	80
J8	80
J17	150
J26	100
J27	80
J29	150
J31	100
J32	150
J33	150
J41	100

Se ha seleccionado la válvula GAL plástica de Regaber o similar, la cual permite trabajar con caudales elevados generando bajas pérdidas de carga.

Características técnicas:

- Actuación eléctrica de dos vías.
- Mantenimiento sencillo.
- Buena capacidad de regulación, incluso a caudales bajos.

Principio operativo:

En modo cerrado, el solenoide está posicionado en la cámara de control. Mediante una restricción laberíntica, existe conexión entre aguas arriba y la cámara de control, garantizando el cierre.

En modo abierto, el solenoide abre la comunicación entre la cámara de control y aguas abajo y la válvula puede abrirse.

En la Figura 3 se puede observar un esquema de la válvula y en las Tabla 7 y 8, los componentes y materiales y las dimensiones indicadas en función del diámetro correspondiente.

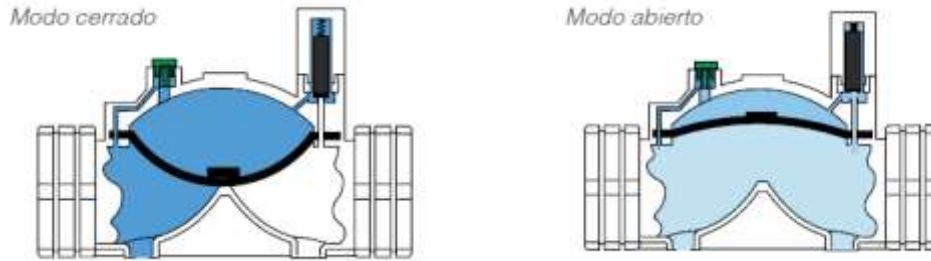


Figura 3. Válvula reductora de presión. Fuente: Regaber o similar.

Tabla 7. Componentes y materiales de la válvula reductora de presión.

Componente	Material
Cuerpo	Polopropileno PP
Tapa	Polopropileno PP
Diafragma	EPDM
Pernos y arandelas	SST 316
Resorte	SST 316
Disco del resorte	Polopropileno PP
Brida	Plástico
Adaptador de brida	PA-GF
Junta tórica	NBR
Adaptador de 2 vías	Polopropileno PP

Tabla 8. Dimensiones de la válvula reductora.

Dimensiones (mm)			
DN	80	100	150
Altura	190	230	285
Ancho	236	236	285
Longitud	485	373	420
Cámara de control	500	500	500
Peso (Kg)	4,7	6	7,5

Protección:**Retención:**

Se situará a la salida de la bomba, su función es evitar que ésta trabaje en vacío ya que únicamente permiten la circulación del fluido en un sentido. Se ha seleccionado el modelo ER-V13-233 (S12) de Regaber o similar de diámetro 250 mm.

Su sistema de cierre está libre de posibles obstrucciones y requiere una mínima presión tanto para la apertura como para el cierre.

## Características técnicas:

- Presión de trabajo PN16 bar.
- Temperatura de trabajo: 0°C -80 °C.

En la Figura 4 se puede observar un esquema de la válvula de retención y en las Tabla 9 y 10, los componentes, materiales y las dimensiones indicadas en función del diámetro correspondiente.

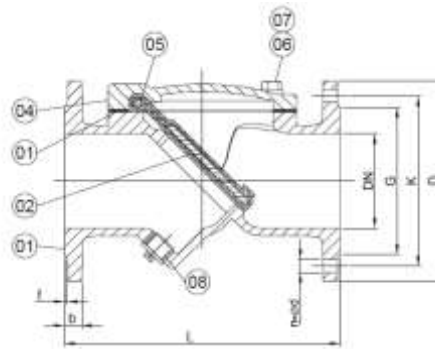


Figura 4. Dimensiones válvula de retención

Tabla 9. Componentes y materiales de la válvula de retención.

	Componente	Material
1	Cuerpo	Fundición dúctil
2	Clapeta	WCB + EPDM
3	Junta	NBR
4	Tapa	Fundición dúctil
5	Pin	Acero inoxidable
6	Tornillo	Acero inoxidable
7	Arandela	Acero inoxidable
8	Tuerca	Fundición dúctil

Tabla 10. Dimensiones de la válvula de retención.

Dimensiones (mm)			
DN	622	G	319
L	405	B	22
D	350	F	3
K	355	n-Ød	12-Ø28

### Alivio rápido

La función de una válvula de alivio rápido consiste en proteger frente a los golpes de presión generados en la estación de bombeo, el sistema de filtrado y las tuberías de conducción.

Funcionamiento:

La válvula mide la presión del sistema de forma continua. En el momento en que la presión aguas arriba de la válvula alcance el valor de calibración se abrirá, permitiendo la derivación de caudal fuera del sistema. Después la válvula cierra lentamente, a una velocidad regulable.

Se dispondrá aguas abajo de la válvula de retención, antes del contador, en paralelo a la conducción principal. Se ha seleccionado el modelo VA-V2-021 de Regaber o similar, de 2'' (80 mm) ya que el caudal máximo es de 100 m<sup>3</sup>/h, caudal de evacuación suficiente siendo el caudal máximo de la instalación 177,9 m<sup>3</sup>/h.

Especificaciones técnicas:

- Válvula operada por piloto.
- Rápida apertura y cierre muy lento, evitando así los golpes de presión.
- Construcción a partir de materiales robustos, altamente resistentes a la corrosión.
- Rango de operación 1-10 bar.
- Temperatura máxima: 60°C.
- Caudal máximo: 100 m<sup>3</sup>/h.

En las Figura 5 y 6 se puede observar un esquema de la válvula de alivio y en la Tabla 11 las dimensiones indicadas.

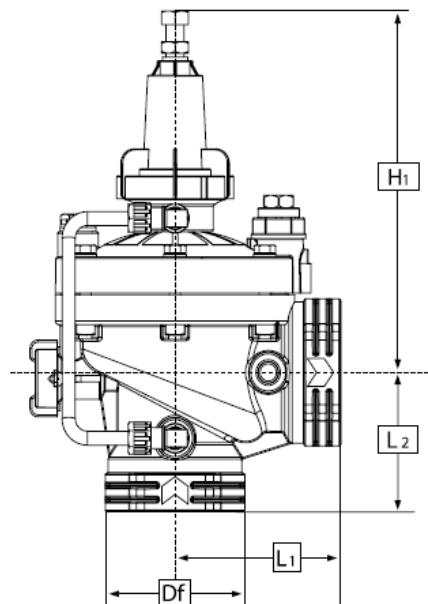


Figura 5. Dimensiones válvula de alivio rápido (I).

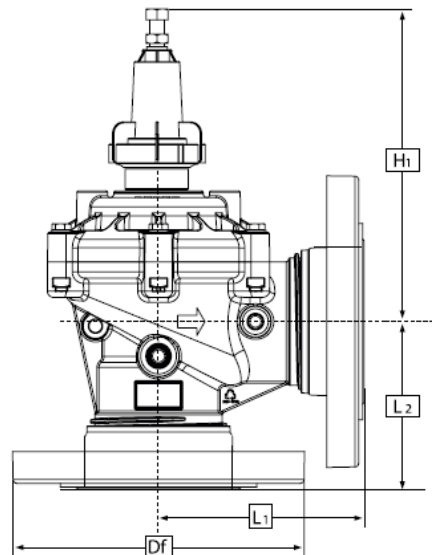


Figura 6. Dimensiones válvula de alivio rápido (II).

Tabla 11. Dimensiones de la válvula de alivio rápido.

Dimensiones (mm)	
L1	160
L2	129
H1	220
Df	194
Peso (Kg)	4

#### 4. VENTOSAS

La función de las ventosas es eliminar el aire existente en las conducciones ya que puede provocar peligrosos aumentos de presión en los puntos en los que se acumula. Permiten la evacuación del aire acumulado en el interior de la tubería, especialmente en el momento de la puesta en marcha y funcionamiento de la instalación, admisión de aire cuando la presión en el interior es menor que la atmosférica y la eliminación del aire que circula en suspensión en el agua a presión.

Cuando se está realizando el llenado de las conducciones, el aire se puede acumular en las zonas más altas, de manera que, si no se extrae puede: interrumpir la columna de agua, reducir el caudal y provocar presiones excesivas en la red y posibles roturas.

Así mismo, al vaciarse las tuberías en la parada del bombeo, debe permitirse la entrada de aire para evitar que se produzcan importantes depresiones.



Los lugares en los que se dispondrán ventosas son:

- A la salida del pozo.
- En cada filtro.
- En los puntos más altos de la instalación.
- En cada ramal de derivación junto a las válvulas.
- A lo largo del trazado cada 300 <sup>1</sup>m.

Para el presente caso se ha seleccionado una ventosa trifuncional (realiza las funciones de purga, admisión y expulsión), modelo Barak de Regaber o similar.

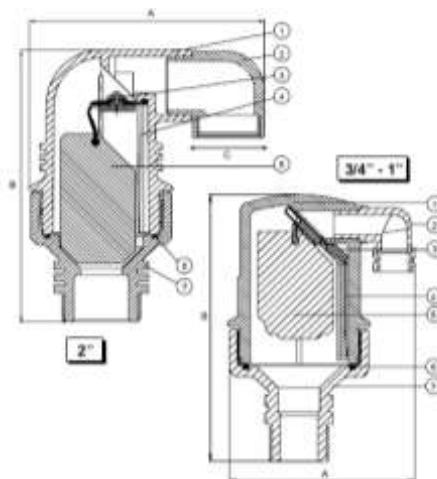
Funcionamiento:

Durante el llenado de la tubería, la válvula de efecto cinético expulsa aire al exterior. Cuando el agua entra en la válvula, hace subir el flotador. La junta flexible presiona contra el orificio de salida cerrando la válvula de efecto cinético. Cuando, en condiciones de funcionamiento, se acumula aire en la válvula, el flotador desciende abriéndose el orificio de salida de la válvula automática evitando la salida de agua. Una vez expulsado el aire, el agua provoca de nuevo la subida del flotador que cierra el orificio de salida de la válvula automática evitando la salida de agua. Una vez parada la bomba, disminuye la presión de la red, el flotador y la junta flexible descienden abriendo el orificio de la válvula de efecto cinético, permitiendo de esta manera la entrada de aire en la tubería.

Características técnicas:

- Presión de trabajo: 0,2 – 16 bar.
- Unión de rosca 2".
- Mecanismo de autolimpieza.
- Totalmente hermética.

En la Figura 7 se puede observar un esquema de la ventosa y en la Tabla 12 los componentes y materiales.



**Figura 7. Ventosa trifuncional.**

<sup>1</sup> Ver Plano N.º 7 “Valvulería”.

**Tabla 12. Componentes ventosa trifuncional.**

	Componente	Material
1	Cuerpo	Nylon reforzado
2	Codo de drenaje	Polipropileno
3	Junta completa	
3a	Tornillo	Acero inoxidable SAE 304
3b	Cubierta junta	Nylon reforzado
3c	Tira de goma	EPDM
3d	Junta de la base	Nylon reforzado
4	Guía	Nylon reforzado
5	Flotador	Polipropileno expandido
6	Junta tórica	BUNA-N
7	Base	Nylon reforzado
8	Cuerpo exterior	Fundición de hierro ASTM A48 CL-35B
9	Tornillo y tuerca	Acero cromado

En la Tabla 13 se muestran tanto el número como las dimensiones de las válvulas que se van a ubicar en la instalación, en función del diámetro de las tuberías según el tramo en el que se ubican.

**Tabla 13. Dimensionado ventosas.**

DN tubería (mm)	DN ventosa (")	Cantidad
0-100	3/8	18
100-150	1	16
150-200	1 1/4	1
200-250	2	10

## 5. ELEMENTOS DE MEDICIÓN

Se dispondrá de contadores en la instalación ya que estos aparatos de medida hidráulicos nos permiten conocer el consumo de agua en la red.

- En el cabezal de riego se pondrá un contador antes del colector de la estación de filtrado y otro a la salida de este. Ambos son necesarios ya que el primero es accesible para la Confederación Hidrográfica por tratarse de una concesión, y el segundo permitirá conocer el consumo real de la red (en el drenaje del sistema de filtrado se pierde agua). Será de tipo Woltmann de 200 mm.
- En la tubería a parcela que sale de cada hidrante también se ubicarán contadores<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Los contadores de las tuberías a parcela se especifican en el Anejo N.º 4 "Contadores y válvulas a parcela".

## ***ANEJO N.º 8***

### ***Automatización***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ELEMENTOS A CONTROLAR.....	1
3. SELECCIÓN DEL EQUIPO.....	1
4. SOLUCIÓN FINAL.....	2

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es describir el sistema de automatización instalado en la red colectiva de riego.

## 2. ELEMENTOS A CONTROLAR

Los elementos existentes en la instalación que es necesario controlar son:

- Contadores.
- Electroválvulas.

## 3. SELECCIÓN DEL EQUIPO

El sistema Agronic Net II de Progrés o similar permite el uso de más de un frontal de comunicaciones para obtener la información de todas las concentradoras aisladas. Dicha información es tratada por el programa de control que determina el estado de todos los elementos.

Desde los frontales de comunicaciones se accede a las concentradoras, permiten el acceso a los hidrantes, válvulas y contadores, ya sea directamente o a través del acceso a los terminales remotos modulares. El sistema trabajará vía radio.

El sistema está compuesto por:

- **Concentradora:** optimizar los recursos hídricos disponibles, aumentando la eficiencia del riego. Determina en cada momento el estado de las diferentes válvulas, así como el consumo de agua en cada momento.
- **Programa:** permite una gestión integral y ofrece la monitorización de todos los elementos conectados al sistema. Consta de 3 aplicaciones:
  - 1- Programa de control: responsable de reaccionar y responder a la información que recibe tanto de los diferentes elementos del sistema de riego como de las solicitudes y programación realizadas por los usuarios, proporcionando a la red hidráulica el estado en el que se deben encontrar cada uno de los elementos.
  - 2- Programa de comunicaciones: responsable de realizar la comunicación con las concentradoras, obteniendo la información recogida por cada una de ellas para ser procesada por el programa de control y enviar la información.
  - 3- Programa de gestión: responsable de la interfaz entre el sistema de telegestión y los usuarios. Realiza la gestión de la red hidráulica, desde la programación, consultas, registros y el entorno gráfico.
- **Enlace Agrónic Radio (EAR):** equipo para la activación de electroválvulas y la lectura de contadores y sensores a distancia vía radio. Este enlace se encarga de gestionar la información que va del controlador de riego a los Módulos Agrónic Radio (MAR) y a la inversa. Pueden conectarse hasta 60 MAR a un EAR, siendo la distancia máxima hasta el último módulo de 2,4 Km.

- **Módulos Agrónic Radio (MAR16-162):** equipo para la activación de válvulas y la lectura de contadores y sensores a distancia vía radio. Permite la conexión de:
  - 16 electroválvulas
  - 16 contadores
  - 2 sensores analógicos

#### 4. SOLUCIÓN FINAL

En el conjunto de la instalación, los elementos que sería necesario controlar con el sistema de automatización son:

- 172 electroválvulas.
- 160 contadores.

Teniendo en cuenta estos datos, sería necesario instalar:

1. Concentrador Agrónic Nett II.
2. 1 Enlace Agrónic Radio (EAR):
3. 11 Módulos Agrónic Radio (MAR)

En el Plano N.º 11 "Automatización" se puede observar ubicación de los distintos elementos.

## ***ANEJO Nº 9***

### ***Cálculo de la Instalación Fotovoltaica***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	DATOS DE PARTIDA .....	1
2.1	UBICACIÓN .....	1
2.2	SITUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS PANELES SOLARES .....	2
2.3	DATOS CLIMÁTICOS .....	2
2.4	RECEPTOR A ALIMENTAR .....	4
3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN .....	5
3.1	POTENCIA DEL GENERADOR .....	11
3.2	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	13
3.3	VARIADOR DE VELOCIDAD .....	15
3.4	CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA .....	17
4.	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS .....	21
4.1	POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR .....	21
4.2	POR SOMBREADO .....	21
4.3	PÉRDIDAS POR TEMPERATURA .....	22
4.4	PÉRDIDAS POR DISPERSIÓN DE PARÁMETROS .....	23
4.5	PÉRDIDAS EN EL CABLEADO .....	23
4.6	PÉRDIDAS POR SUCIEDAD .....	23
4.7	RENDIMIENTO DEL INVERSOR .....	23
4.8	PERFORMANCE RATIO .....	23
5	PRODUCCIÓN ENERGÉTICA .....	24



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es diseñar y dimensionar los distintos elementos que componen la instalación fotovoltaica, partiendo de que se trata de una instalación solar aislada para autoconsumo.

La aplicación para la cual se realiza el diseño es el bombeo de agua de riego en la Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla, desde el pozo El Lidonero, y su posterior inyección directa a la superficie de riego.

El fin es producir la energía eléctrica necesaria para alimentar el grupo motobomba, considerando que la energía procedente del sol es variable a lo largo del año y que a su vez depende de las condiciones climatológicas.

Para el cálculo de la instalación es necesario tener en cuenta:

- Radiación solar incidente sobre el sistema de captación.
- Potencia requerida.
- Potencia nominal del módulo fotovoltaico (W pico).
- Tensión nominal del sistema fotovoltaico.
- Conexión y medidas de protección.
- Puesta en marcha y mantenimiento.

## 2. DATOS DE PARTIDA

En primer lugar, se recogerán los datos de partida necesarios para el diseño y dimensionado de la instalación solar fotovoltaica.

### 2.1 UBICACIÓN

La estación de bombeo se sitúa en el término municipal de Pedralba (Valencia), polígono catastral 16, parcela 416 y la instalación fotovoltaica se va a situar en la parcela 420, perteneciente al mismo polígono catastral (Figura 1). Las coordenadas en las que se sitúa el sistema de bombeo corresponden con las siguientes:

Coordenadas UTM (sistema de referencia ETRS89):

- X (m): 693.450
- Y (m): 4.382.245
- Z (m): 247

Coordenadas geográficas (sistema de referencia WGS84):

- Latitud: 39,568113°
- Longitud: -0,747949°



Figura 1.Emplazamiento del Pozo el Lidonero. Fuente: Sede electrónica del Catastro.

## 2.2 SITUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS PANELES SOLARES

La orientación de los módulos fotovoltaicos en el plano horizontal (azimut) será la definida por la línea del Sur, lo que representa un azimut de  $0^\circ$  y se adopta una inclinación de  $30^\circ$ , dado que supone una mayor eficiencia de generación de energía durante los meses de verano, coincidiendo con el periodo de mayor demanda en la latitud de la instalación, ya que las necesidades totales de riego del cultivo son mayores en dicho momento.

## 2.3 DATOS CLIMÁTICOS

La energía producida en la instalación depende de la radiación solar incidente, de las condiciones reales de trabajo de los módulos fotovoltaicos y de otras pérdidas. Por ello, se tendrán en cuenta los diversos factores climáticos que condicionan la instalación. Los datos se han obtenido mediante PVGIS y SISIFO.

Para el dimensionado de la instalación es importante conocer la máxima potencia que puede suministrar el generador, la cual corresponde a los meses de mayor radiación y que se encuentra afectada por la temperatura.

En las siguientes tablas y gráficas se muestran los datos de temperatura e irradiancia media mensual para cada mes del año en el municipio de Pedralba:

**Tabla 1. Temperatura ambiente e irradiación media mensual de las horas de sol.**

Mes	T <sub>amb</sub> (°C)	G <sub>h</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )	G <sub>α</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )
Enero	12,9	2374,972	4074,516
Febrero	13,1	2562,644	3721,676
Marzo	15,2	4344,774	5425,589
Abril	17,9	5065,710	5485,56
Mayo	21,1	6409,839	6322,543
Junio	25,0	6709,140	6356,22
Julio	27,4	7118,964	6887,301
Agosto	27,6	6214,105	6497,228
Septiembre	25,2	4513,800	5297,43
Octubre	21,8	3549,841	4836,62
Noviembre	16,7	2510,411	4026,249
Diciembre	13,8	2123,779	3762,129
Anual	-	2374,972	4074,516

Fuente: Elaboración propia a partir de PVGIS.

Siendo:

- G<sub>h</sub> (KWh/m<sup>2</sup>): Irradiación media mensual sobre plano horizontal.
- G<sub>α</sub> (KWh/m<sup>2</sup>): Irradiación incidente sobre el plano del captador (30°).

En la gráfica de la Figura 2 se pueden ver representados los datos anteriores:

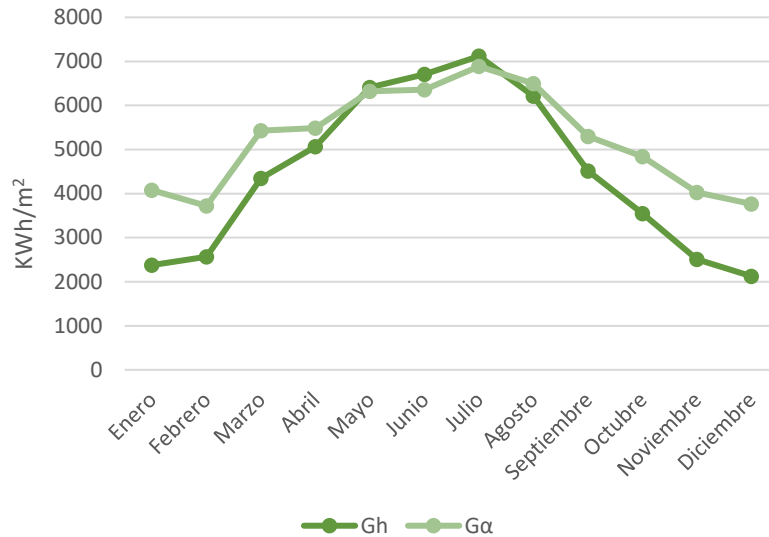


Figura 2. Datos mensuales de irradiancia horizontal e incidente. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de SISIFO.

## 2.4 RECEPTOR A ALIMENTAR

El diseño se realiza para la alimentación de una bomba sumergible (modelo Indar UGP-1010-13 o similar) cuya potencia es de 20 KW. Dicha bomba se encuentra aislada de la red de suministro eléctrico. En las siguientes imágenes (Figuras 3, 4, 5 y 6) se muestran las curvas correspondientes a la bomba.

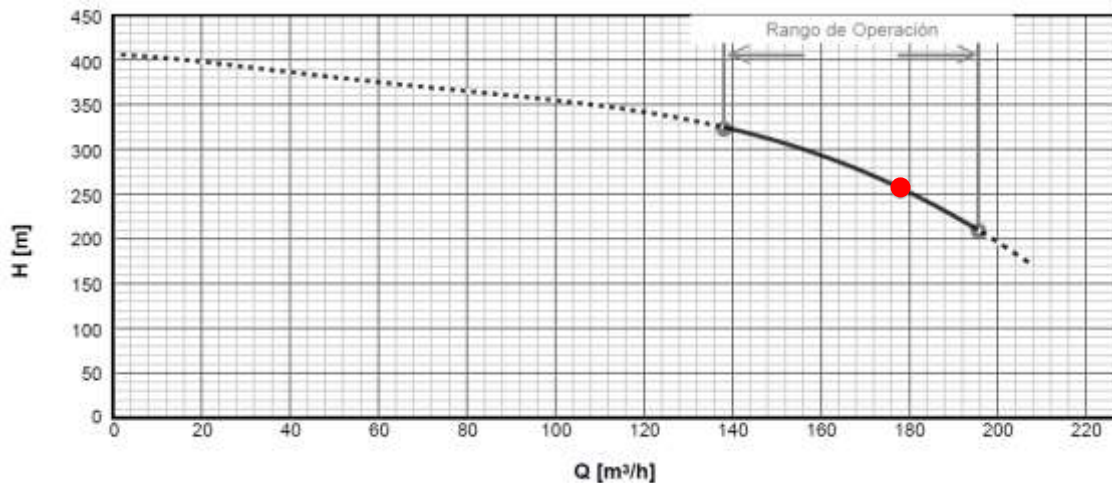


Figura 3. Curva de altura manométrica vs. caudal.

<sup>1</sup> Curvas para agua a 30° C, densidad de 1 Kg/ dm³ y viscosidad de 1° E, según norma ISO 9906 Grado 2B

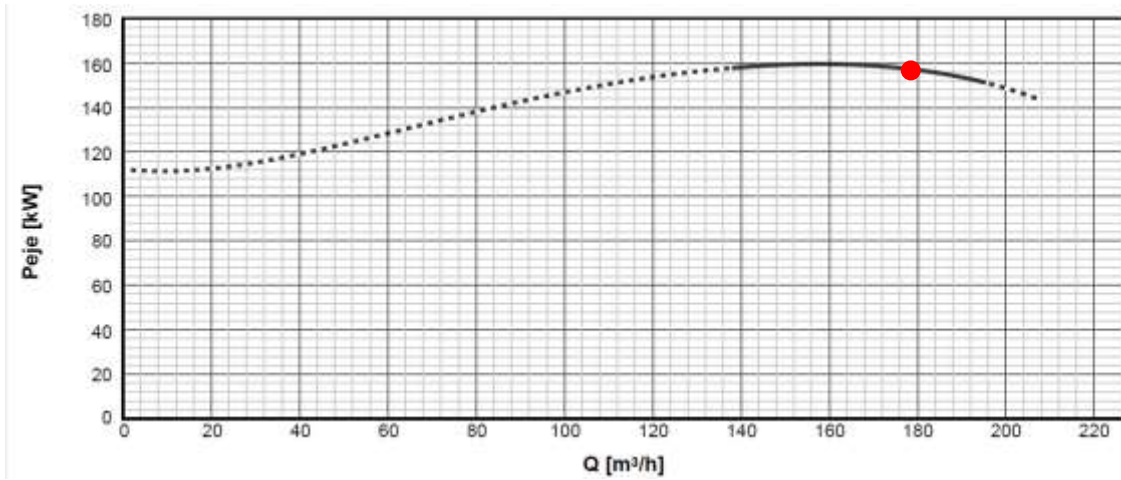


Figura 4. Curva de potencia en el eje vs. caudal.

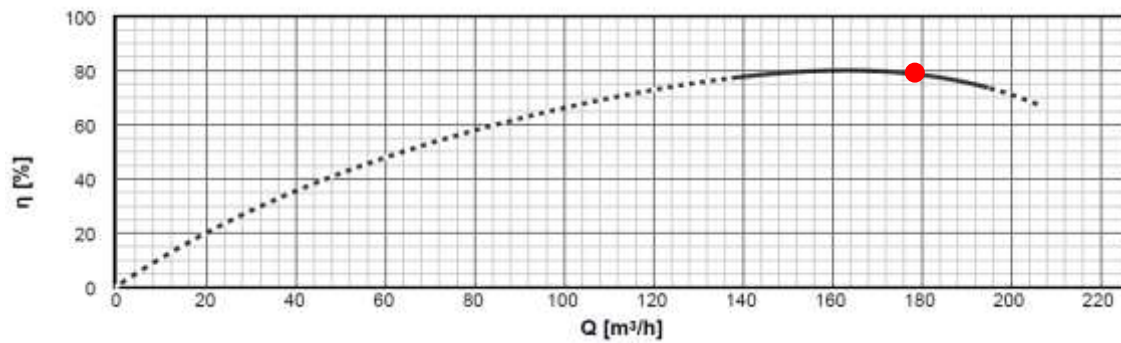


Figura 5. Curva de rendimiento vs. caudal.

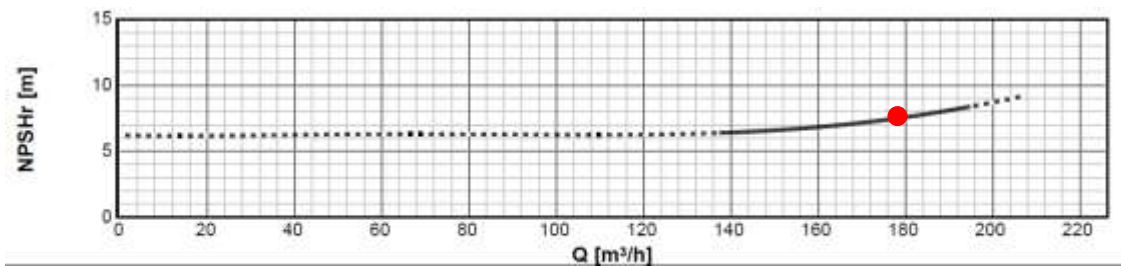


Figura 6. Curva de NPSHr vs. caudal.

### 3. DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

Un sistema de bombeo fotovoltaico está compuesto principalmente por:

- Generador solar fotovoltaico.
- Sistema acondicionador de potencia.
- Grupo motobomba.
- Baterías de almacenamiento (en determinados casos).

El esquema de la instalación prevista corresponde con el siguiente:

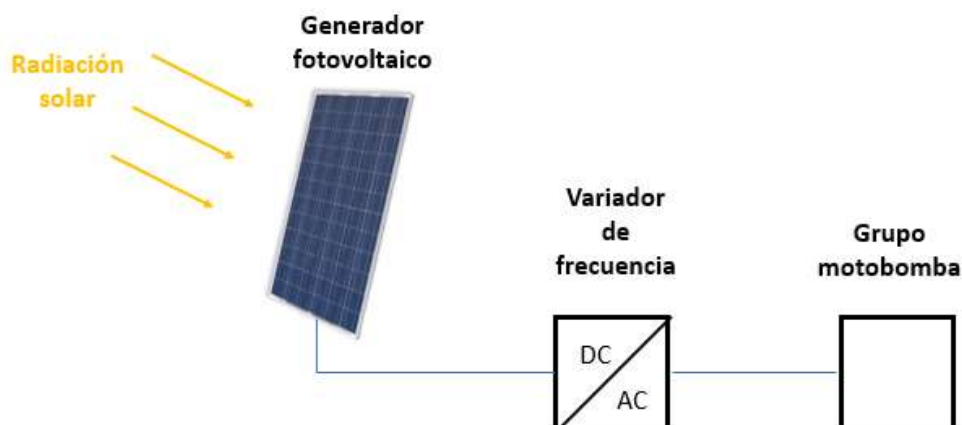


Figura 7. Esquema de la instalación. Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 7, en la instalación no se ha dispuesto de baterías debido a que no se considera necesario, ya que el bombeo de agua para riego se realiza durante las horas de sol desde el pozo hasta la superficie regable. De manera que la energía no se almacena. Cuando la energía solar no alcanza un valor umbral no hay producción energética, puesto que el sistema no se conecta hasta alcanzar un nivel de irradiancia mínimo.

Para seleccionar el mes de dimensionado se tendrá en cuenta la máxima potencia que puede generar el sistema en los meses de verano (período de diseño). La cual se obtiene a partir de la irradiancia y la temperatura de trabajo de la célula.

La potencia producida por un módulo en las condiciones reales de trabajo se ha obtenido a partir de la siguiente expresión:

$$P_{TC,G} = P_p \cdot \frac{G}{1000} \left[ 1 + \frac{\alpha_p}{100} \cdot (T_c - 25) \right]$$

Siendo:

- $P_p$ (Wp): Potencia pico del módulo fotovoltaico (330 Wp).
- $\alpha_p$ (%/°C): Coeficiente de variación de la potencia con la temperatura (-0,43%/°C).
- $G$  (W/m<sup>2</sup>): Irradiancia global.
- $T_a$  (°C): Temperatura media diaria de las horas de sol.
- $T_c$  (°C): Temperatura de la célula para una irradiancia solar  $G$  y una temperatura ambiente  $T_a$ .
- $P_{TC,G}$  (W): Potencia eléctrica generada por el módulo.
- Tiempo: Hora solar.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de potencia generada a lo largo del día medio para los cuatro meses (mayo, junio, julio y agosto) en que puede darse esa máxima potencia producida. Los datos se han obtenido utilizando SISIFO para la ubicación concreta donde se pretende situar la instalación.

Tabla 2. Resultados de mayo.

Tiempo	G (W/m <sup>2</sup> )	Ta (°C)	Tc (°C)	P Tc, G (W)
4:10	0	13,2229032	13,2229032	0
5:10	9,8986129	13,5141935	13,7003226	3,42525902
6:10	97,1552903	15,0119355	17,2145161	33,1345787
7:10	272,346516	16,5112903	23,3174194	90,5245999
8:10	468,895516	18,2974194	29,9203226	151,461721
9:10	639,886839	19,1690323	34,8729032	202,198066
10:10	769,652516	20,0435484	38,5151613	239,224924
11:10	834,176903	20,9216129	39,7509677	257,817701
12:10	849,753484	20,9674194	40,5529032	261,664956
13:10	809,55971	21,0145161	40,2209677	249,669386
14:10	683,498871	21,0603226	36,1029032	214,786089
15:10	550,634129	20,1970968	32,8722581	175,558275
16:10	372,529774	19,2690323	26,876129	121,943067
17:10	192,746484	18,4287097	21,2596774	64,6293451
18:10	48,2706774	17,3651613	18,0558065	16,4049737
19:10	0	16,3051613	16,3051613	0
20:10	0	15,2483871	15,2483871	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Resultados obtenidos de junio.

Tiempo	G (W/m <sup>2</sup> )	Ta (°C)	Tc (°C)	P <sub>Tc, G</sub> (W)
4:10	0	17,3896667	17,3896667	0
5:10	24,1365667	17,8393333	18,2833333	8,19511141
6:10	105,227933	19,5013333	21,944	35,1815351
7:10	281,324467	21,163	28,3576667	91,4966954
8:10	474,420233	22,996	35,696	149,358105
9:10	643,291267	23,9873333	38,109	200,319826
10:10	778,591267	24,9766667	46,3313333	233,367813
11:10	880,315967	25,968	49,056	260,454275
12:10	906,900167	25,9403333	49,1143333	268,244528
13:10	854,134433	25,9153333	48,1543333	253,800923
14:10	760,396367	25,8943333	45,3023333	229,024534
15:10	598,930967	24,9576667	40,0153333	184,885942
16:10	419,187067	23,917	33,3283333	133,377819
17:10	234,2417	23,017	26,7436667	76,7201854
18:10	72,8295	21,755	22,7236667	24,2689828
19:10	8,6358	20,489	20,489	2,9050927
20:10	0	19,2293333	19,2293333	0

Fuente: elaboración propia.



Tabla 4. Resultados obtenidos en julio.

Tiempo	G (W/m <sup>2</sup> )	Ta (°C)	Tc (°C)	P <sub>Tc, G</sub> (W)
4:10	0	20,6867742	20,6867742	0
5:10	10,2544839	20,9051613	21,1087097	3,44060228
6:10	86,8520645	22,4129032	24,4129032	28,7335369
7:10	255,336323	23,9154839	30,5322581	82,2565263
8:10	450,194516	25,646129	37,8625806	140,347239
9:10	640,17329	26,7358065	43,4935484	194,457537
10:10	787,022581	27,8258065	48,4790323	233,49642
11:10	893,256871	28,9154839	50,4922581	262,462527
12:10	928,451194	29,0877419	52,3103226	<b>270,408302</b>
13:10	894,644871	29,2564516	52,0106452	260,942764
14:10	796,419032	29,4258065	49,1412903	235,535759
15:10	642,633258	28,3867742	44,3680645	194,407303
16:10	447,841581	27,2783871	36,9274194	140,207999
17:10	247,399581	26,2619355	30,2632258	79,7941535
18:10	78,0845484	25,0822581	26,0780645	25,6484493
19:10	7,40416129	23,906129	23,906129	2,45486599
20:10	0	22,7322581	22,7322581	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Resultados obtenidos de agosto.

Tiempo	G (W/m <sup>2</sup> )	Ta (°C)	Tc (°C)	P <sub>Tc, G</sub> (W)
4:10	0	21,5341935	21,5341935	0
5:10	0	21,6003226	21,6003226	0
6:10	58,966129	23,0490323	24,4225806	19,507137
7:10	226,132903	24,4970968	30,0483871	73,0039185
8:10	422,993161	26,1467742	36,5570968	132,650858
9:10	612,308032	27,2019355	41,316129	187,885136
10:10	746,152065	28,26	44,5109677	225,572168
11:10	862,651581	29,3225806	47,2687097	257,415836
12:10	907,71929	29,2112903	48,8674194	268,804849
13:10	866,112677	29,1025806	47,7748387	257,82659
14:10	771,972677	28,9974194	45,3441935	232,465359
15:10	615,853903	28,0012903	41,6009677	188,724257
16:10	413,760581	26,9477419	35,5990323	130,318021
17:10	214,042452	25,9825806	29,3077419	69,3256348
18:10	47,6331935	25,04	25,6035484	15,6781591
19:10	0	24,0941935	24,0941935	0
20:10	0	23,1451613	23,1451613	0

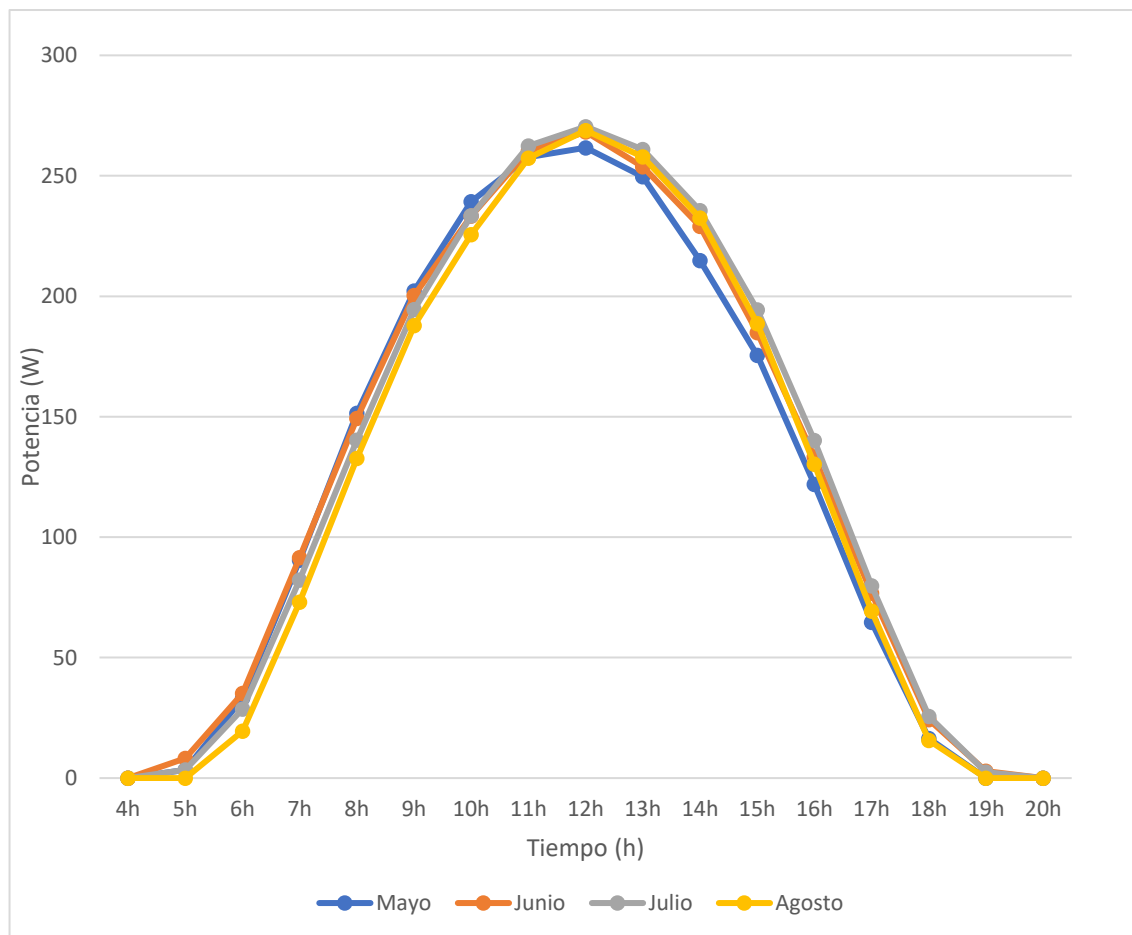


Figura 8. Potencia generada por módulo.

A partir de los datos anteriores se justificaría que julio es el mes de dimensionado ya que es el mes en el que las células pueden producir la mayor potencia (270,41 W<sup>2</sup> cada módulo). Dicho mes además corresponde con el máximo en cuanto a necesidades de riego y por tanto energéticas.

### 3.1 POTENCIA DEL GENERADOR

Los generadores fotovoltaicos están formados por un conjunto de ramas en paralelo que a su vez están compuestas por módulos conectados en serie.

La tensión deseada se obtiene asociando en serie el número de módulos adecuado. Una vez conocido el número necesario de módulos por rama, se determina el número de ramas que se van a conectar en paralelo para alcanzar el nivel de corriente y la potencia que se pretende instalar.

En este caso, la potencia pico del generador fotovoltaico se define en función de la bomba que se desea alimentar (Bomba Indar UGP-1010-13 o similar). Por tanto, para el cálculo de la potencia del generador tendremos en cuenta:

---

<sup>2</sup> Valor correspondiente a las 12.10 horas del mes de julio.

- El rendimiento del grupo motobomba: la potencia eléctrica suministrada debe ser algo mayor que la potencia de la bomba para compensar el rendimiento del motor eléctrico.
- Pérdidas en el sistema: se producen pérdidas tanto en el generador fotovoltaico (en relación a su funcionamiento en condiciones CEM) como en el convertidor de frecuencia (en función de su rendimiento). Debido a estas pérdidas la potencia pico del generador se debe incrementar un 10-15 %.

Se puede observar en la Figura 5 que la eficiencia a plena carga de la bomba es del 80 %. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la bomba no siempre funcionará a plena carga, ya que depende de las condiciones climatológicas locales. Por ello, para los cálculos el valor del rendimiento de la bomba que se va a utilizar es el 78,9 % (corresponde a la altura manométrica y caudal de diseño). Así mismo el rendimiento del motor hay que considerarlo, en este caso es del 88 %.

A partir de los datos anteriores la Potencia pico máxima del generador resulta:

$$P_{m\acute{a}x\ gen\ FV} = \frac{P_{bomba}}{Rtomb} \cdot (1 + \%p\acute{e}rdidas)$$

$$P_{m\acute{a}x\ gen\ FV} = \frac{201\ KW}{0,789 \cdot 0,88} \cdot 1,15 = 332,92\ KW$$

$$P_{m\acute{a}x\ gen\ FV} = 332,92\ KW$$

Una vez obtenido el resultado, comprobamos que también cumple el requisito de potencia pico mínima del generador del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red. Según dicho pliego la potencia mínima del generador debe calcularse a partir de la siguiente expresión:

$$P_{mp,min} = \frac{E_D \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot PR}$$

Siendo:

- $E_D$ : Consumo expresado en KWh/día.
- $G_{CEM}$ : 1 KWh/día.
- $G_{dm}(\alpha, \beta)$ : Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del generador expresado en KWh/(m<sup>2</sup>·día).
- PR (%): Performance ratio.

La energía consumida se expresa según la siguiente fórmula:

$$E_D(Wh/d\acute{a}a) = \frac{2,725 \cdot Q_d(m^3/d\acute{a}a) \cdot H_{TE}(m)}{Rtomb}$$

Siendo:

- $Q_d$  ( $m^3/día$ ): Volumen de agua diario requerido ( $905,54 m^3/día$ ).
- $H_{TE}$  (m): Altura total equivalente.
- $R_{to_{mb}}$  (%): Rendimiento del grifo motobomba (69,43%).

Por tanto:

$$E_D(Wh/día) = \frac{2,725 \cdot \frac{905,54 m^3}{día} \cdot 256,6 m}{0,6943} = 911976,4682 Wh/día$$

Sustituyendo en la fórmula, la potencia mínima será:

$$P_{mp,min} = \frac{911,98 \cdot 1}{6,88^3 \cdot 0,751^4} = 176,5KW$$

Expuesto lo anterior, podemos afirmar que la dimensión del generador fotovoltaico cumple el requisito establecido por el Pliego de Condiciones Técnicas.

### 3.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Las características de los módulos fotovoltaicos que se han seleccionado para el diseño se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6. Características de los módulos fotovoltaicos.**

Características generales <sup>5</sup>	
Fabricante	Atersa o similar
Modelo	A-330P
Características eléctricas	
Potencia Nominal	330 W
Eficiencia	16,96 %

<sup>3</sup> Dato obtenido del PVGIS.

<sup>4</sup> Los valores mensuales del Performance Ratio aparecen en un apartado posterior.

<sup>5</sup> Las características eléctricas se han obtenido en Condiciones Estándar de Medida (en adelante CEM):  $1KW/m^2$ ,  $25 \pm 2 \text{ }^\circ C$  y AM 1,5.

Características eléctricas	
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (MPP)	38,15 V
Corriente en MPP	8,65 A
Tensión de circuito abierto	46,85 V
Corriente de cortocircuito	9,05 A
Características físicas	
Tipo de célula	Si Policristalino
Dimensiones	1956 x 990 x 40 mm
Área	1,95 m <sup>2</sup>
Peso	22,5 +/- 0,5 Kg

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del catálogo de Atersa.

A partir de la potencia pico de los módulos y de la máxima potencia pico del generador calculada anteriormente se definirá el número de módulos necesarios para la instalación:

$$N^{\circ}_{\text{módulos}} = \frac{P_{\text{máx gen FV}}}{P_{\text{pico módulo}}} = \frac{332920 \text{ W}}{330 \text{ W}} = 1008,78 \approx 1009 \text{ módulos}$$

Por tanto, la potencia pico del generador fotovoltaico será:

$$P_{\text{pico generador}} = 1009 \cdot 330 = 332,97 \text{ KWp}$$

Tanto el número de módulos como la potencia del generador pueden variar a lo largo del proyecto ya que hay más factores que influyen en la configuración final del sistema.

#### Estructura soporte de los módulos FV

La estructura que se ha seleccionado para los módulos fotovoltaicos es el modelo CVA915XL de Atersa o similar. Sus características corresponden con las que se muestran a continuación en la Tabla 7.

**Tabla 7. Características técnicas de las estructuras de los módulos.**

Características técnicas	
Fabricante	Atersa o similar
Capacidad	1-20 módulos fotovoltaicos
Inclinación del módulo	30°
Materiales	Aluminio (EN AW 6005A T6) Tornillería de acero inoxidable.
Tamaño del módulo	Para módulos de hasta 72 células.
Instalaciones recomendadas	Cubiertas de hormigón o teja, suelo mediante contrapesos o zapatas.

**Fuente: elaboración propia a partir del catálogo de Atersa.**

Cabe destacar que esta estructura es de fácil instalación, además de que es posible su ampliación posterior, en función de las necesidades, ya que se trata de una estructura modular. Para evitar posibles problemas a causa del par galvánico en las zonas en las que entran en contacto el marco de

En el Anejo 10 “Cálculo de la cimentación” se describe el sistema de anclaje que une las estructuras de sujeción de los módulos fotovoltaicos con el suelo (mediante zapatas).

### 3.3 VARIADOR DE VELOCIDAD

El inversor tiene como función principal transformar la corriente continua producida por el generador fotovoltaico en corriente alterna a la frecuencia adecuada para poder alimentar el grupo de bombeo.

Para aplicaciones de bombeo fotovoltaico, los inversores modifican la tensión y frecuencia de salida para que los motores puedan trabajar a velocidades que difieren de la nominal en función de la irradiancia solar. De esta manera el motor trabaja de forma continua con un rendimiento elevado, lo que permite reducir el umbral de bombeo. Así adapta el punto de trabajo (V-I) del generador fotovoltaico a valores próximos al punto de máxima potencia (en adelante PMP).

Para la selección del variador de frecuencia de la instalación se ha tenido en cuenta la potencia del generador FV (fotovoltaico) y que, además, debe ser adecuado para bombeo.

En la instalación se colocará un solo inversor que hará las veces de variador de frecuencia, para alimentar la bomba sumergible de 201 KW.

Las características técnicas del inversor se resumen en la Tabla 8:

**Tabla 8. Características del inversor.**

Características	
Fabricante	POWER ELECTRONICS o similar
Tipo	SD700 (315KW) (Código SD7SP0580 5)
Rango de tensión CC	540-900 V
Rango de tensión AC	380-500 V
Voltaje máximo del inversor	1000 V
Frecuencia de entrada	50 Hz +/- 6%
Tecnología rectificación de entrada	Tristor-diodo
Factor de potencia	≥ 0,98
Filtro de entrada EMC	Standard C3
Filtro de armónicos	≤40%
Eficiencia en la salida	≥ 98 %
Entradas digitales	6 programables (24Vcc), alimentación aislada, 1 entrada PTC
Salidas digitales	3 relés configurables (250 Vac, 8 A / 30 Vcc, 8 A)
Entradas analógicas	2 entradas programables y diferenciales
Salidas analógicas	2 salidas configurables aisladas
Protocolo de comunicación (estándar)	Modbus-RTU
Certificaciones	CE, cTick, UL, cUL, GL
Dimensiones (alto x ancho x profundo)	1712x1132x529 mm

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del catálogo de Power Electronics.



### 3.4 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

La configuración de un generador solar fotovoltaico está formada por un conjunto de módulos interconectados eléctricamente que definen:

- Potencia pico del generador: determinada por la suma de las potencias pico de sus módulos.
- Un conjunto de módulos conectados en serie constituyendo una rama o string para obtener la tensión deseada.
- Un conjunto de ramas conectadas en paralelo de forma que se obtiene una intensidad determinada. El conjunto de ramas en paralelo finalmente se une en una sola línea hasta el inversor.

Una vez seleccionado el inversor hay que asegurarse de que funcionará de manera correcta para cualquier condición climática de radiación y temperatura. A continuación, se muestran los cálculos realizados para obtener la configuración:

#### Número máximo de módulos en serie por rama:

1. El número de módulos conectados en serie por rama debe ser tal que la tensión máxima de la rama en cualquier condición de trabajo sea menor que la tensión máxima del rango de funcionamiento del MPPT del inversor.  
La tensión máxima de un módulo en condiciones de operación se puede tomar como su tensión en el PMP a una temperatura de la célula baja,  $V_{pm\acute{a}x}$  a  $T_c = 20\text{ }^\circ\text{C}$  (la tensión aumenta al disminuir la temperatura).

Por tanto:

$$n_{m\acute{a}x} \cdot V_{pm\acute{a}x(20^\circ)} < V_{MPPTm\acute{a}x}$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq \frac{V_{MPPTm\acute{a}x}}{V_{pm\acute{a}x(20^\circ\text{C})}}$$

La tensión  $V_{pm\acute{a}x}$  del módulo a  $20^\circ\text{C}$  se determina a partir del valor conocido en condiciones CEM, y aplicando el coeficiente de variación de la tensión con la temperatura:

$$V_{pm\acute{a}x(20^\circ\text{C})} = V_{pm\acute{a}x(CEM)} + \alpha_v(20 - 25)$$

A partir del catálogo obtenemos los datos necesarios para el cálculo:

**Tabla 9. Datos de los catálogos.**

VMPPT máx (V)	900
V <sub>pm</sub> máx (CEM) (V)	38,15
$\alpha_v$ (mV/ °C)	-149,92

**Fuente: elaboración propia.**

$$V_{pm\acute{a}x(20^{\circ})} = 38,15 + (-149,92/1000) \cdot (20 - 25) = 38,89 \text{ V}$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq \frac{900}{38,89} = 23,14$$

El número máximo de módulos en serie por rama para este supuesto es 23.

2. Tanto el módulo FV como el inversor tienen unas tensiones máximas de aislamiento. Ambos deben poder soportar las tensiones extremas que se puedan producir en la instalación. La tensión máxima previsible de un módulo FV es su tensión en circuito abierto, a una temperatura de célula muy baja (puede tomarse el valor de  $-10^{\circ}\text{C}$ ). Por tanto:

$$n_{m\acute{a}x} \leq \frac{V_{m\acute{a}x\ inv}}{V_{oc\ m\acute{o}d(-10^{\circ}\text{C})}}$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq \frac{V_{m\acute{a}x\ mod}}{V_{oc\ m\acute{o}d(-10^{\circ}\text{C})}}$$

La tensión de circuito abierto del módulo FV a  $-10^{\circ}\text{C}$  se determina aplicando el coeficiente de variación de la tensión con la temperatura:

$$V_{oc(-10^{\circ}\text{C})} = V_{oc(CEM)} + \alpha_v(-10 - 25)$$

Obtenemos los datos necesarios para el cálculo de los catálogos comerciales:

**Tabla 10. Datos de los catálogos.**

$V_{m\acute{a}x\ inv}$ (V)	1000
$V_{oc}$ (CEM) (V)	46,85
$\alpha_v$ (mV/ $^{\circ}\text{C}$ )	-149,92
$V_{m\acute{a}x\ mod}$ (V)	1000

**Fuente: elaboración propia.**

$$V_{oc(-10^{\circ}\text{C})} = 46,85 + (-149,92) \cdot (-10 - 25) = 52,09 \text{ V}$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq \frac{1000}{52,09} = 19,19$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq \frac{1000}{52,09} = 19,19$$

El número máximo de módulos en serie por rama para este supuesto es 19.

Número mínimo de módulos en serie por rama:

A medida que aumenta la temperatura de la célula, se reduce la tensión en los módulos FV. Si la tensión de trabajo del generador disminuye por debajo del límite mínimo del rango de seguimiento del punto de máxima potencia del inversor, éste no puede localizar el PMP y, asumiendo que no hay suficiente potencia solar, se desconectaría el generador.

Para evitarlo, se conectan en serie un número mínimo de módulos por rama, de forma que la tensión de la rama, con los módulos FV trabajando en el PMP a una temperatura de célula alta, sea mayor que la tensión mínima del rango de tensiones del inversor. Podemos asumir como temperatura de célula alta, en condiciones de verano, 70 °C. Por tanto:

$$n_{min} \geq \frac{V_{MPPTmin}}{V_{pm\acute{a}x(70^{\circ}C)}}$$

La tensión  $V_{pm\acute{a}x}$  del módulo a 70°C se determina a partir del valor conocido en condiciones CEM, y aplicando el coeficiente de variación de la tensión con la temperatura:

$$V_{pm\acute{a}x(70^{\circ}C)} = V_{pm\acute{a}x(CEM)} + \alpha_v(70 - 25)$$

Los datos necesarios para el cálculo los obtenemos de los catálogos comerciales:

**Tabla 11. Datos del catálogo.**

$V_{MPPT\ min\ inv}$	540
$V_{pm\acute{a}x(CEM)}(V)$	38,15
$\alpha_v(mV/^{\circ}C)$	-149,92

Fuente: elaboración propia.

$$V_{pm\acute{a}x(70^{\circ}C)} = 38,15 + (-149,92/1000) \cdot (70 - 25) = 31,40V$$

$$n_{min} \geq \frac{540}{31,40} = 17,20$$

El número mínimo de módulos en serie por rama para este supuesto es 18.

Número máximo de ramas conectadas en paralelo:

El límite de ramas en paralelo que se pueden conectar al inversor viene determinado por la corriente máxima admisible de entrada al inversor. La corriente máxima que puede suministrar un módulo FV (y por tanto una rama), la tomamos igual a la corriente de cortocircuito de un módulo a 1000 W/m<sup>2</sup> y a una temperatura de la célula alta (70 °C):

$$n_{ramas} < \frac{I_{m\acute{a}x\ inv}}{I_{sc\ m\acute{o}d(70\ ^\circ C)}}$$

La intensidad de cortocircuito a 70 °C se obtiene aplicando el coeficiente de variación de la corriente con la temperatura:

$$I_{sc(70^\circ C)} = I_{sc(CEM)} + \alpha_I(70 - 25)$$

Obtenemos los datos necesarios para el cálculo de los catálogos comerciales.

**Tabla 12. Datos catálogos.**

$I_{sc}$ (CEM) (A)	9,05
$\alpha_I$ (mA/ °C)	3,62
$I$ máx inv (A)	558

**Fuente: elaboración propia.**

$$I_{sc(70^\circ C)} = 9,05 + 3,62/1000 \cdot (70 - 25) = 9,21\ A$$

$$n_{ramas} < \frac{558}{9,21} = 60,58$$

El número máximo de ramas que se pueden conectar en paralelo es 60.

#### Configuración final

A partir de todos los datos obtenidos anteriormente, finalmente la configuración de la instalación es:

**Tabla 13. Configuración final.**

N.º de módulos en serie	18
N.º de ramas en paralelo	56
N.º total módulos	1008
Potencia pico generador	332.640 W

**Fuente: elaboración propia.**

La potencia pico del sistema generador (332,64 KWp) es ligeramente inferior a la calculada (332,92 KWp) según el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red. Sin embargo, es un valor que se encuentra justificado, ya que para que el inversor cumpla su función de hacer trabajar a los módulos fotovoltaicos en su punto de máxima potencia, los strings que se conectan a una misma entrada del inversor deben tener el mismo número de ramas. En el

presente caso la diferencia existente entre ambos cálculos es de 0,28 KW lo cual no resulta un problema para el sistema.

Una vez definida la configuración, obtenemos las características del generador fotovoltaico (en condiciones CEM):

**Tabla 14. Características Generador Fotovoltaico.**

Nº módulos F V	1008
Conexión de los módulos	18 s 56 p
Potencia pico del Generador FV (KWp)	332,64
Corriente PMP (A)	484,4
Tensión PMP (V)	686,7
Corriente en cortocircuito (A)	506,8
Tensión de circuito abierto (V)	843,3
Área del Generador (m <sup>2</sup> )	1965,6

#### 4. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS

A la hora de dimensionar una instalación fotovoltaica hay que tener en cuenta que no se podrá obtener el total de la energía que podría producir el generador, a causa de la existencia de ciertas pérdidas por diversos factores. Por ello vamos a tener en cuenta las pérdidas que se producen debido a:

- Orientación e inclinación.
- Sombreado.
- Temperatura.
- Dispersión de parámetros.
- Cableado.
- Suciedad.
- Inversor.

##### 4.1 POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

En este caso la orientación es Sur y la inclinación de los paneles fotovoltaicos (30°), ambos parámetros son óptimos ya que el período de diseño es el verano (para este período la inclinación óptima corresponde a la latitud del lugar - 10°).

##### 4.2 POR SOMBREADO

Estas pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie, si no existiera ninguna sombra.

En el presente caso, al tratarse de parcelas sin apenas elementos ni edificios cercanos que produzcan sombras, la principal fuente de sombras es el conjunto de módulos fotovoltaicos de la instalación. Para que dicho sombreado sea el mínimo, se ha calculado la distancia mínima

entre las distintas ramas para garantizar un mínimo de 4 horas de sol en el día de solsticio de invierno según el CTE a partir de la siguiente fórmula:

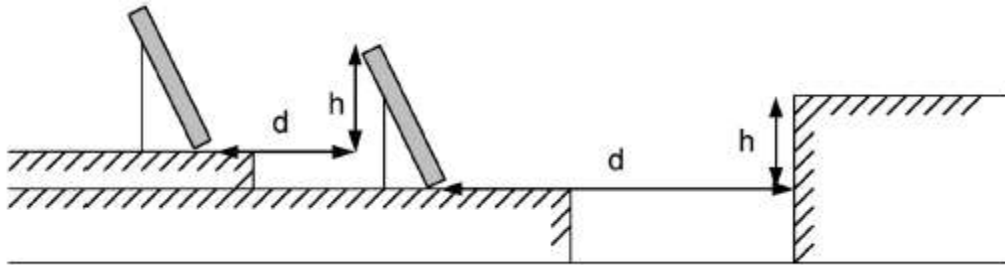
$$d = \frac{h}{\operatorname{tg}(61^\circ - \Phi)}$$

Siendo:

- h: distancia entre la parte inferior de un módulo y la parte superior del siguiente.
- $\Phi$ : latitud del lugar.

$$d = \frac{0,9825}{\operatorname{tg}(61^\circ - 39,56^\circ)} = 2,5 \text{ m}$$

Con esta distancia se evitan las posibles sombras que se producirían por los módulos fotovoltaicos.



**Figura 9. Distancia mínima entre ramas. Fuente: Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red.**

Finalmente se ha decidido una distancia entre módulos de 3,5 m siendo que en la parcela se dispone de superficie suficiente. Este valor supera la distancia mínima, por lo que se considera adecuado.

### 4.3 PÉRDIDAS POR TEMPERATURA

La temperatura es uno de los parámetros que afecta a la generación de la energía. Los valores medios de la potencia que pueden entregar los módulos fotovoltaicos vienen dados en condiciones CEM ( $T_c = 25^\circ\text{C}$ ). Por tanto, cualquier valor de temperatura que difiera de dicho valor provocará pérdidas en la energía producida.

La temperatura media de cada mes del año no corresponde con este valor, por lo que, en este sentido, siempre se van a producir pérdidas. Conociendo la temperatura real de trabajo de las células para cada mes, a partir de la siguiente expresión, calcularemos las pérdidas que se producen a lo largo del año.

$$\text{Pérdidas (\%)} = VP_{PMP} \cdot (T_c - 25)$$

Siendo:

- $VP_{PMP}$  (%/°C): coeficiente de temperatura de potencia máxima.
- $T_c$  (°C): temperatura real de la célula.

En la Tabla 15 se resumen los resultados obtenidos:

**Tabla 15. Pérdidas por efecto de la temperatura.**

Mes	Ta(°C)	G (W/m <sup>2</sup> )	Tc (°C)	Pérdidas (%)
Mayo	21,1	849,75	47,7	7,2495
Junio	25,0	906,9	25,0	9,069
Julio	27,4	928,45	27,4	10,0525
Agosto	27,6	907,72	27,6	9,9092

Siendo:

- G (W/m<sup>2</sup>): Irradiancia global.
- Ta (°C): Temperatura media diaria de las horas de sol.

#### 4.4 PÉRDIDAS POR DISPERSIÓN DE PARÁMETROS

Estas pérdidas se deben a las pequeñas diferencias que se producen en la fabricación de los distintos módulos, por lo que existe cierta diferencia entre los valores indicados por el fabricante y los valores de trabajo reales.

En este caso el módulo seleccionado es el A-330P de la compañía Atersa o similar, cuya tolerancia indicada en el catálogo es de un 3%.

#### 4.5 PÉRDIDAS EN EL CABLEADO

Las pérdidas producidas por el calentamiento del cableado serán de un máximo del 2%, su cálculo se justifica en el Anejo N.º 11 "Cálculos eléctricos".

#### 4.6 PÉRDIDAS POR SUCIEDAD

El polvo y la suciedad afectan a la transmitancia de la cubierta de los módulos fotovoltaicos, dependiendo del ángulo de incidencia de la radiación solar. Al impedir en cierta medida la captación de la radiación se disminuye el rendimiento total de la instalación. Estas pérdidas pueden estimarse en un 3%.

#### 4.7 RENDIMIENTO DEL INVERSOR

El inversor seleccionado tiene una eficiencia elevada (98%) por lo que las pérdidas que producirá son reducidas.

#### 4.8 PERFORMANCE RATIO

El performance ratio (PR) se corresponde con el valor de la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, por lo que hay que tener en cuenta las pérdidas que se producirán en la instalación y el rendimiento del inversor y del grupo motobomba. El valor del PR para cada mes del año se ha obtenido utilizando el programa de simulación online disponible en la página de SISIFO<sup>6</sup>. Se muestran los valores mensuales en la Figura 11 y se resumen en la tabla 16.

---

<sup>6</sup> Sisifo.info

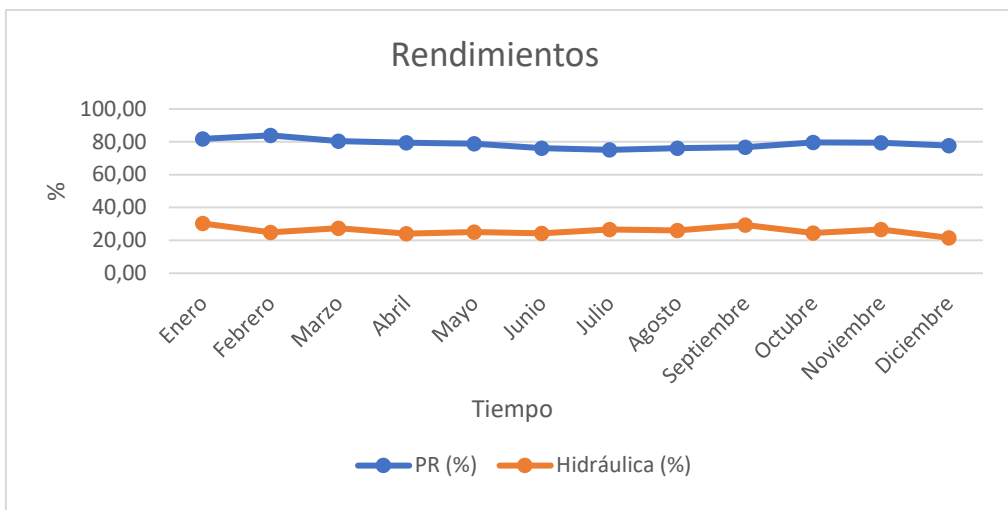


Figura 10. Valores mensuales del Performance Ratio. Fuente: SISIFO.

Tabla 16. Valores mensuales del Performance Ratio.

Mes	PR (%)	H (%)
Enero	81.75	30.30
Febrero	83.92	24.82
Marzo	80.34	27.51
Abril	79.42	24.18
Mayo	78.86	25.04
Junio	76.13	24.26
Julio	75.10	26.68
Agosto	76.14	26.09
Septiembre	76.78	29.44
Octubre	79.58	24.40
Noviembre	79.46	26.58
Diciembre	77.78	21.56

Fuente: elaboración propia a través de la simulación realizada con SISIFO.

## 5 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

La producción de energía dependerá de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento total de la instalación. La instalación necesaria para el suministro de la energía que alimenta el grupo motobomba en nuestro caso es de 332,64 Wp.



La estimación de la energía producida se ha realizado a través de la simulación realizada con SISIFO. Los resultados obtenidos para los meses de estudio se recopilan en la Tabla 17.

**Tabla 17. Producción energética media diaria mensual.**

Mes	CC [kWh]	CA [kWh]	Hidráulica [kWh]
Mayo	73.14	69.49	48.86
Junio	76.49	72.67	51.10
Julio	88.21	83.81	58.93
Agosto	78.16	74.26	52.22

Fuente: elaboración propia a partir de la simulación de SISIFO.

## ***ANEJO N.º 10***

### ***Cálculo de la cimentación***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

## INDICE

<b>1. OBJETO</b> .....	1
<b>2. NORMATIVA</b> .....	1
<b>3. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN</b> .....	1
<b>3.1 DATOS DE PARTIDA</b> .....	1
<b>3.2 CÁLCULOS</b> .....	1
<b>3.3 RESULTADOS OBTENIDOS</b> .....	6

## 1. OBJETO

El objeto del presente anejo es el cálculo de las cimentaciones necesarias para anclar al terreno las estructuras de los módulos fotovoltaicos.

## 2. NORMATIVA

Para el diseño y dimensionado de la cimentación se ha seguido la siguiente normativa:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), del Ministerio de Fomento, con comentarios de la Comisión Permanente de Hormigón, aprobada por Real Decreto 2661/1.998 de 11 de diciembre y modificada por Real Decreto 996/1.999 de 11 de junio.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo del Ministerio de Vivienda, y disposiciones posteriores.

## 3. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

### 3.1 DATOS DE PARTIDA

El sistema de cimentación está formado por un conjunto de zapatas de hormigón armado. Cada una de ellas recibe las cargas de un solo módulo fotovoltaico.

### 3.2 CÁLCULOS

Los cálculos que se van a realizar para el dimensionado de las zapatas son los relativos a la acción del viento. Debido a las características de la instalación y de las condiciones ambientales en el emplazamiento no es necesario tener en cuenta otro tipo de acciones.

Según el Documento Básico de SE-AE la acción del viento es “en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática,  $q_e$ ”. Dicha presión se expresa:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo:

- $q_b$ : Presión dinámica del viento. En España se adopta como valor de referencia 0,5 KN/m<sup>2</sup>.
- $C_e$ : Coeficiente de exposición.
- $C_p$ : Coeficiente eólico o de presión.

El valor de la presión dinámica del viento ( $q_b$ ) se calcula a partir de la expresión que se muestra a continuación y teniendo en cuenta que Valencia se encuentra en la zona A del mapa de la página 105 del CTE, cuya velocidad correspondiente es  $v = 26$  m/s. consideramos que la máxima velocidad que pueden alcanzar las ráfagas del viento es:

$$v = 150 \frac{Km}{h} \cdot \frac{1000 m}{1 Km} \cdot \frac{1 h}{3600 s} = 41,6 m/s$$

A partir de la ecuación de la presión dinámica, obtenemos su valor:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Siendo:

- $\delta$ : Densidad del aire.
- $V_b$ : Velocidad del viento (m/s).

Por tanto:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \frac{Kg}{m^3} \cdot \left(26 \frac{m}{s}\right)^2 = 422,5 \frac{N}{m^2} = 42,22 \frac{Kp}{m^2}$$

Se obtiene el coeficiente de exposición ( $C_e$ ) para el cálculo a partir de la Tabla 3.4 del documento mencionado anteriormente:

**Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$**

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

**Figura 1. Valores del coeficiente de exposición. Fuente: Documento Básico de SE-AE.**

El coeficiente eólico ( $C_p$ ) depende de la forma y orientación de la superficie. Para el presente caso, ya que se trata de módulos inclinados un ángulo de  $30^\circ$  sobre la horizontal, consideramos el valor máximo del coeficiente de presión exterior que se encuentra en la tabla D.8 del CTE. Dicho valor es  $C_p = -3$  (el signo negativo implica que la acción del viento trabaja a succión).

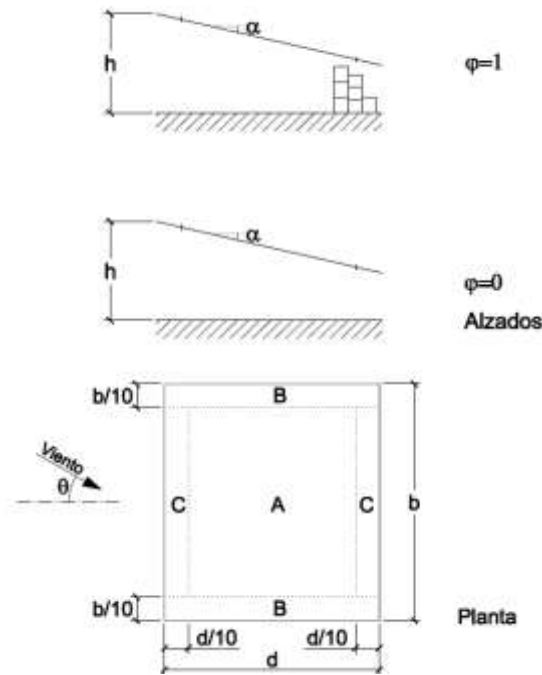


Figura 2. Zonas sobre las que actúa el viento en una estructura.

			Coeficientes de presión exterior		
			$C_{p,10}$		
Pendiente de la cubierta $\alpha$	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción $\varphi$	Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

Figura 3. Coeficiente de presión. Fuente: Código Técnico de la Edificación.

Se ha considerado el valor señalado, correspondiente a la sección A ya que: a pesar de que en las zonas B y C la presión es mayor, las estructuras de sujeción de los módulos se encuentran ancladas en esa zona. Y el factor de obstrucción nulo ya que se considera la situación más desfavorable, que es aquella en la que el viento circula libremente por debajo de los módulos.

Sustituyendo los distintos valores en la ecuación de la presión estática de viento obtenemos:

$$q_e = 422,5 \frac{N}{m^2} \cdot 2,1 \cdot (-3) = 2661,75 \frac{N}{m^2} = 266,2 \frac{Kp}{m^2}$$

La presión estática obtenida (-2661,75 N/m<sup>2</sup>) es superior a la que se le exige al módulo según la EN 61215 (2400 N/m<sup>2</sup>), norma que se utiliza para la homologación de los módulos cristalinos.

Utilizando la expresión de Navier-Stokes reducida se puede obtener la velocidad del viento que provocaría una presión dinámica de 266,2 kp/m<sup>2</sup>:

$$v_b = \sqrt{16 \cdot q_b} = \sqrt{16 \cdot 266,2} = 65,26 \frac{m}{s} = 234,95 \frac{Km}{h}$$

Teniendo en cuenta las condiciones de Valencia, este valor resulta demasiado elevado. Por ello realizaremos los cálculos a partir de la presión dinámica máxima prevista para Valencia:

La velocidad máxima de las ráfagas de viento se considera de 150 km/h, utilizaremos un valor superior por cuestión de seguridad (para garantizar la instalación fotovoltaica frente a rachas de viento puntualmente superiores).

Consideramos un viento máximo de 180 km/h, la presión dinámica máxima alcanzaría (para Valencia) un valor de:

$$q_{b,180} = \frac{v_b^2}{16} = \frac{(180/3,6)^2}{16} = 156,2 \frac{Kp}{m^2}$$

Es necesario tener en cuenta que dicho valor de presión ha de ser descompuesto en sus correspondientes términos de presión dinámica horizontal y vertical (ya que es perpendicular a la superficie de los módulos), siendo la acción vertical la que debe ser compensada mediante contrapesos, por ser la que tiende a elevar la estructura.

Por tanto, la presión dinámica vertical y horizontal sobre cada metro cuadrado de superficie, es:

$$q_{b,180,v} = -156,2 \frac{Kp}{m^2} \cdot \cos 30 = -135,3 \frac{Kp}{m^2}$$

$$q_{b,180,h} = -156,2 \frac{Kp}{m^2} \cdot \sen 30 = -78,1 \frac{Kp}{m^2}$$

La presión dinámica vertical actúa sobre la superficie de los módulos, tratando de levantarlos. Dicha fuerza se transmite a la estructura soporte de los mismos, por lo que trabaja a tracción. El valor de dicha fuerza debe ser menor que la suma del peso de la estructura y los módulos, y el peso de la zapata que se va a dimensionar.

El peso de la estructura fotovoltaica junto con el de los módulos fotovoltaicos es aproximadamente de unos 20 kp/m<sup>2</sup>.

Para el cálculo, teniendo en cuenta las presiones calculadas anteriormente, vamos a tomar un valor medio (para garantizar un rango de seguridad):

$$q = \frac{\left(-135,3 \frac{Kp}{m^2}\right) + \left(-266,2 \frac{Kp}{m^2}\right)}{2} = -200,75 \frac{Kp}{m^2} \cong -200 \frac{Kp}{m^2}$$

Cada zapata soportará las cargas incidentes sobre un módulo fotovoltaico (de 2m<sup>2</sup> de superficie) por tanto cada una deberá soportar 400 Kp. Teniendo en cuenta que el peso específico del hormigón es 2400Kg/m<sup>3</sup>, el volumen de hormigón armado necesario será:

$$Vol (m^3) = 200 \frac{Kp}{m^2} \cdot 2m^2 / 2400 \frac{Kg}{m^3}$$

$$Vol (m^3) = 0,1666 m^3$$

Siendo la sección de la zapata de 0,3 m x 0,3 m, la longitud mínima necesaria resulta 1,85 m. Sin embargo, adoptaremos una longitud de 2,2 m puesto que los agujeros para las varillas roscadas de la base de la estructura distan 2,031 m y es conveniente dejar un mínimo de recubrimiento de las varillas con hormigón.

#### Presión sobre el terreno:

A partir de los datos obtenidos anteriormente calculamos la presión sobre el terreno (por unidad de superficie en contacto con la zapata).

Sin tener en cuenta la acción del viento:

$$q_t = \frac{\left(200 \frac{Kp}{m^2} + 20 \frac{Kp}{m^2}\right) \cdot 2m^2}{0,3 \cdot 2,2 m^2} = 666,66 \frac{Kp}{m^2}$$

Teniendo en cuenta la acción del viento:

El valor del coeficiente de presión exterior (según el CTE) en la zona central de la superficie es positivo e igual a c<sub>p</sub>=+2.2. Sustituimos este valor en la fórmula de la presión estática:

$$q_e = 422,5 \frac{N}{m^2} \cdot 2,1 \cdot 2,2 = 1951,95 \frac{N}{m^2} = 195,2 \frac{Kp}{m^2}$$



Su componente vertical será:

$$q_v = 195,2 \frac{Kp}{m^2} \cdot \cos 30 = 169 \frac{Kp}{m^2}$$

Teniendo en cuenta la carga a compresión que debe soportar el suelo relativa a un módulo fotovoltaico, y la superficie en contacto con el suelo de la zapata obtenemos:

$$q_{t,v} = \frac{\left(169 \frac{Kp}{m^2}\right) \cdot 2m^2}{0,3 \cdot 2,2 m^2} = 512,12 \frac{Kp}{m^2}$$

Sumando los valores obtenidos, la carga a compresión que debe resistir el suelo por unidad de superficie de zapata será:

$$q_t = 666,66 \frac{Kp}{m^2} + 512,12 \frac{Kp}{m^2} = 1178,78 \frac{Kp}{m^2} = 0,117 \frac{Kp}{cm^2}$$

Según la Norma Básica de la Edificación (NBE-AE-88) podemos encontrar la siguiente clasificación de resistencia a compresión de distintos tipos de suelos:

- Duros, de resistencia a compresión superior a 4 kp/cm<sup>2</sup>.
- Semiduros, de resistencia a compresión entre 2 y 4 kp/cm<sup>2</sup>.
- Blandos, de resistencia a compresión entre 1 y 2 kp/cm<sup>2</sup>.
- Fluidos, de resistencia a compresión inferior a 1 kp/cm<sup>2</sup>.

En base a la clasificación citada y a la observación sobre el terreno, podemos suponer que el suelo es capaz de soportar las cargas por compresión que le va a transmitir la cimentación.

### 3.3 RESULTADOS OBTENIDOS

En resumen, se ha dimensionado la cimentación necesaria para la instalación solar fotovoltaica objeto del presente proyecto, resultando una zapata de 0,3 m x 0,3 m x 2,2 m

En las Figuras 4, 5 y 6 se pueden ver los detalles (ver Plano 17 "Detalle cimentación"):

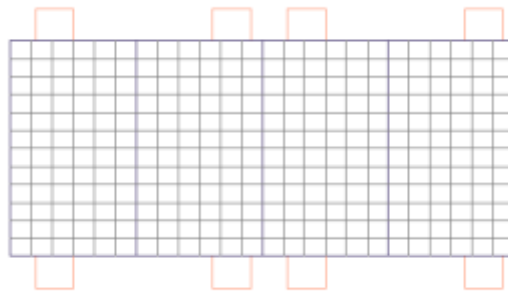


Figura 4. Detalle cimentación.

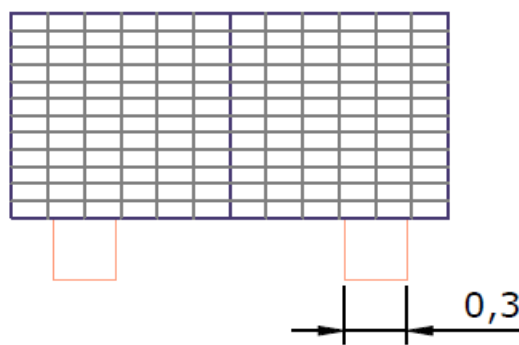


Figura 5. Alzado detalle cimentación.

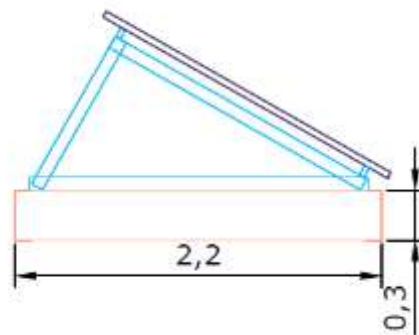


Figura 6. Perfil detalle cimentación.

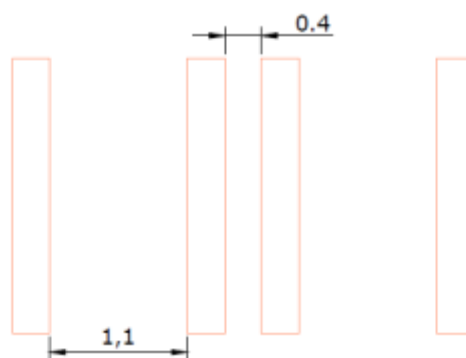


Figura 7. Planta detalle cimentación.

## ***ANEJO N.º 11***

### ***Cálculos eléctricos***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PROTECCIONES.....	1
2.1 PROTECCIONES PRESENTES EN LA INSTALACIÓN.....	2
3. CABLEADO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	4
3.1 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA.....	5
3.1.1 Cálculo de la sección por el criterio de caída de tensión.....	5
3.1.2 Cálculo de la sección por calentamiento.....	15
3.2 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA.....	17
3.2.1 Criterio de intensidad máxima admisible.....	17
3.2.2 Criterio de caída de tensión.....	19
3.3 TUBOS DE PROTECCIÓN.....	20
4. PUESTA A TIERRA CORRIENTE CONTINUA.....	21
4.1 TOMA DE TIERRA.....	22
4.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	23
4.3 BORNES DE PUESTA A TIERRA.....	24
4.4 CONDUCTORES DE TIERRA.....	24
5. PUESTA A TIERRA CORRIENTE ALTERNA.....	24
5.1 TOMA DE TIERRA.....	24
5.2 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN.....	25
5.3 BORNES DE PUESTA A TIERRA.....	25
5.4 CONDUCTOR DE TIERRA.....	25

## 1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se va a realizar el diseño y dimensionado las líneas eléctricas de conexión entre los distintos elementos de la instalación y los elementos de protección necesarios en el lado de corriente continua hasta el inversor y en el lado de corriente alterna desde el mismo hasta la bomba.

Todo según dicta el REAL DECRETO 842/2002, 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (BOE Número 224, de 18/09/2002).

## 2. PROTECCIONES.

Las protecciones eléctricas se instalarán cumpliendo con lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.

El sistema de protecciones garantizará la protección de las personas tanto a contactos directos como indirectos.

### Protección contra contactos directos

Según la ITC-BT-24 del REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión) las protecciones a utilizar para proteger frente a contactos directos deben estar basadas en evitar que una persona pueda entrar en contacto con las partes activas de la instalación, pudiendo emplearse, entre otras, las que se mencionan a continuación:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

### Protección contra contactos indirectos

En un contacto indirecto la persona toma contacto con una parte del sistema (masa) que no debiera estar expuesta a potencial. Sin embargo, algún defecto del aislamiento de la instalación puede exponer a la persona a un potencial de contacto peligroso al tocar las masas.

La misma ITC-BT-24 recoge las formas de protección para contactos indirectos:

- Protección por corte automático de la alimentación. De esta manera se evita que la fuente eléctrica siga alimentando la instalación cuando se produce el defecto.
- Protección por empleo de equipos con aislamiento de clase II con la misión de alcanzar resistencias de aislamiento de alto valor y estables en el tiempo.
- Puesta a tierra de las masas de la instalación, para permitir el paso de las corrientes de defecto a tierra y para servir de potencial común para todos los elementos que entran en contacto con ellas.

### Protección de los circuitos

Según la ITC-BT-22 “Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles”.

Las sobreintensidades pueden ser originadas por:

- Sobrecargas.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

### Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

### Protección contra cortocircuitos

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

## 2.1 PROTECCIONES PRESENTES EN LA INSTALACIÓN.

Como medidas de protección contra contactos directos e indirectos de la instalación FV se consideran los siguientes:

- Todo el cableado de la instalación FV tendrá aislamiento reforzado Clase II y los módulos FV también llevarán aislamiento clase II.
- La medida de protección contra contactos indirectos será la puesta a tierra de todas las masas de la instalación que sean accesibles a las personas (estructuras soporte, cajas metálicas...).
- El generador FV tendrá configuración flotante respecto a tierra, es decir, sus dos polos estarán aislados de tierra y además el inversor dispondrá de transformador de aislamiento que separe de forma segura el generador de la red de alterna.

En una red de suministro aislada de tierra ningún conductor activo está directamente conectado a tierra. Por ello, en caso de producirse un defecto de aislamiento la corriente de fuga resultante es muy reducida y no aparecen tensiones de contacto peligrosas. La interrupción del suministro de energía no es imperativa, por lo tanto.

Sin embargo, en caso de no corregirse este primer defecto, un segundo si puede conllevar la aparición de tensiones de contacto peligrosas con la consiguiente necesidad de actuación de las protecciones correspondientes. Es por este motivo que tanto las normativas españolas como las internacionales exigen la utilización de un vigilante de aislamiento en cualquier tipología de red aislada. Para la presente instalación se ha decidido incorporar el vigilante de aislamiento para instalaciones fotovoltaicas ISO-CHECK PV 1000 de Cirprotec o similar (la ficha técnica se incluye al final del anejo). Las características técnicas de dicho elemento protector son:

**Tabla 1. Características técnicas del vigilante de aislamiento.**

Características técnicas del modelo	
Tensión de alimentación auxiliar AC 50/60 Hz	230 V
Tensión nominal del sistema	500-1000 V
Tensión continua admisible	1150 V
Normas del producto	EN 61557-8; IEC 61557-8
CEM	EN 61000; IEC 61000
Temperatura de funcionamiento	-20 / +70 ° C
Grado de protección envolvente	IP 20
Material envolvente y clase	PV V0

Fuente: elaboración propia.

Las protecciones de corriente continua frente a sobreintensidades y sobretensiones de origen atmosférico se van a instalar en cajas de conexión VT (8 cajas en total) situadas junto a cada grupo de strings de módulos FV para facilitar la agrupación de las líneas procedentes de ellos.

Para el presente proyecto se ha seleccionado la caja de conexión CSP-12TM 1kV de Atersa o similar, cada una de las cuales contiene los siguientes elementos:

- Los polos positivos y negativos se encontrarán separados.
- Bornas portafusibles carril DIN que permiten aislar cada serie.
- Fusibles de 1000 Vdc y 20 A en positivo y negativo para la protección de los strings. (1,5-2 Isc)
- Interruptor seccionador en la línea de salida al inversor que permite desconectar en carga, 1100 Vcc 160 A.
- Protección contra sobreintensidades mediante fusibles.
- Descargador de sobretensiones: protege de sobretensiones de origen atmosférico.

Las líneas que salgan de las cajas VT previstas (8 unidades) se agruparán en un cuadro eléctrico de protección (cuadro CG) previo a la entrega de la energía al inversor para protegerlo de posibles sobretensiones y sobreintensidades. El Cuadro General de Protección seleccionado para el presente proyecto es el modelo CGP 250 de Cahors o similar, se encuentra en la caseta situada en la parcela 420. Sus características técnicas son:

- Fusibles que soportan tensiones de trabajo próximas a 1000 Vdc e intensidades hasta 250 A en Vdc. Los cartuchos se instalarán en portafusibles seccionadores, que permiten aislar convenientemente los paneles del resto de la instalación, facilitando las labores de mantenimiento.
- Interruptor seccionador de hasta 315 A a 900 Vdc.

En el lado de corriente alterna la protección existente consiste en:

- Interruptor diferencial, el cual protege eficazmente la instalación contra cortocircuitos, sobrecargas y fallos diferenciales. Se trata de un diferencial trifásico de clase B, de sensibilidad de 30 mA.
- Guardamotor de intensidad nominal 180 A con curva tipo D (protección frente a sobrecargas). Además, un interruptor automático con poder de corte de 6 kA (protección frente a cortocircuitos).

### 3. CABLEADO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS.

En una instalación fotovoltaica los cables seleccionados deben ser capaces de soportar, durante el período de vida central, condiciones medioambientales desfavorables respecto a la temperatura, precipitaciones atmosféricas y radiación ultravioleta.

Los cables que conectan los módulos se fijan por la parte posterior de los mismos, donde se pueden llegar a alcanzar temperaturas muy elevadas (70-80 °C). Por ello los cables deben poder soportar elevadas temperaturas y la acción de rayos ultravioleta cuando se instalan a la vista. El resto de cableado irá enterrado bajo tubo.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Además, se tendrá en cuenta en el dimensionado que los cables sean capaces de soportar una intensidad 1,25 veces la intensidad máxima del generador ( $I_{sc}^*$ ).

La longitud del cableado será suficiente para evitar que se generen esfuerzos en los diversos elementos y se encontrarán enterrados bajo tubo de acuerdo con la norma UNE 21 123. Para facilitar el acceso al cableado durante su instalación o en los momentos que requiera mantenimiento se va a disponer de arquetas a la entrada de cada caja de protección VT, a la entrada del Cuadro General de Protección, en los tramos rectos de cableado cada 40 m y en los cambios de dirección.

El cable seleccionado es el P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F de Prysmian o similar, unipolar de doble aislamiento (clase II) para las líneas que unen los módulos fotovoltaicos y las cajas VT, y también para las líneas correspondientes entre las cajas VT y el Cuadro General y entre este último y el inversor. Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente. En la siguiente tabla (Tabla 2) se resumen las características técnicas correspondientes al cable seleccionado:

**Tabla 2. Características técnicas del cableado.**

Características técnicas	
Temperatura de servicio	-40 °C, +120 °C (20000 h); - 40 °C, +90 °C (30 años)
Tensión continua de diseño	1,5/1,5 KV
Tensión continua máxima	1,8/1,8 KV
Tensión alterna de diseño	1/1 KV
Tensión alterna máxima	1,2/1,2 KV
Conductor	Cobre electrolítico
Temperatura máxima del conductor	120 °C (20000 h); 90 °C (30 años); 250 °C en cortocircuito
Aislamiento	Goma termoestable Doble aislamiento (Clase II)
Resistencia al fuego	Cumple la normativa aplicable

Fuente: elaboración propia.

Los sistemas de conexión entre los distintos módulos, para ejecutar las series, se realizarán a través de la unión de módulos con conectores de tipo bayoneta aislada.



### 3.1 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA.

La parte del cableado de corriente continua corresponde con las líneas que unen los módulos fotovoltaicos con el inversor, las cuales se dividen en tres tramos:

1. Cableado que une los módulos de cada string con las cajas VT.
2. Cableado que une las cajas VT con el Cuadro General.
3. Cableado que une el Cuadro General con el inversor.

En nuestro caso tenemos la siguiente configuración:

**Tabla 3. Configuración de la instalación fotovoltaica.**

N.º de módulos conectados en serie por string	18
N.º de strings	56
N.º de cajas VT (caja de conexión y protección en cc)	8
N.º de strings conectados por caja VT	7

Fuente: elaboración propia.

La sección de los conductores debe ser tal que:

- La caída de tensión no debe superar el límite fijado (2 %) entre los módulos y el inversor.
- La sección por el criterio de calentamiento exige que su capacidad de transporte de corriente ( $I_z$ ) sea mayor que la corriente de servicio ( $I_b$ ).

En las instalaciones fotovoltaicas la corriente de cortocircuito no es significativamente mayor que la corriente de servicio normal, por tanto, no es necesario proteger el cableado frente a calentamiento por cortocircuitos.

La tensión nominal del generador FV depende del número de módulos conectados en serie en cada string:

$$V_N = n_s \cdot V_{mp} = 18 \cdot 38,15 = 686,7 \text{ V}$$

#### 3.1.1 Cálculo de la sección por el criterio de caída de tensión.

El cálculo de la sección por el criterio de la caída de tensión consiste en determinar la sección del conductor necesaria para que, conocida la intensidad circulante, no sobrepase la caída de tensión permitida en dicho tramo.

La sección de los cables viene dada por la siguiente expresión:

$$s \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{L \cdot I}{\gamma \cdot \Delta V}$$

Siendo:

- L: longitud del cable (m).
- I: corriente de servicio que circula por el circuito de corriente continua (A).
- $\gamma$ : conductividad del cobre (48 m/ $\Omega \cdot \text{mm}^2$  a 90 °C)
- $\Delta V$ : caída de tensión (V).

Los cálculos realizados para obtener la sección del cableado de los tramos mencionados anteriormente son los siguientes:

Cableado que une los módulos y las cajas VT.

En condiciones normales de servicio cada módulo suministra una intensidad cercana a la intensidad de cortocircuito, de manera que la intensidad de servicio para el circuito de la rama de módulos (string) debe ser igual a:

$$I_b = 1,25 \cdot I_{sc(CEM)}$$
$$I_b = 1,25 \cdot 9,05 = 11,3125 A^1$$

A continuación, en las siguientes tablas, se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la sección de los cables. Es importante tener en cuenta que el tramo de cable que une los módulos fotovoltaicos entre sí viene determinado por el fabricante, la sección de los cables es de 4 mm<sup>2</sup>. En el resto de los tramos los conductores se encuentran enterrados bajo tubo, según la ITC-BT-07 (Redes subterráneas para distribución en baja tensión) la sección mínima para conductores de cobre será de 6 mm<sup>2</sup>.

La nomenclatura que se utiliza en la tabla es la siguiente:

- El primer número tras la L indica el número de caja VT a la que se conecta el módulo a través del string.
- El segundo número indica el número de string.
- VT: caja que reúne los cables provenientes de los strings.

---

<sup>1</sup> Este valor es el que se va a utilizar para el cálculo de la sección entre los módulos y las cajas V.T.

Tabla 4. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 1.

Línea	Longitud	Sección comercial	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.1.1-18	21,60	4	0,19	
L.1.1 Negativo	21,60	4	0,19	
L.1.1-VT	2,21	6	0,03	0,40
L.1.2-18	21,60	4	0,19	
L.1.2 Negativo	21,60	4	0,19	
L.1.2-VT	7,51	6	0,09	0,46
L.1.3-18	21,60	4	0,19	
L.1.3 Negativo	21,60	4	0,19	
L.1.3-VT	12,80	6	0,15	0,52
L.1.4-18	21,60	4	0,19	
L.1.4 Negativo	21,60	4	0,19	
L.1.4-VT	18,10	6	0,21	0,58
L.1.5-18	21,60	4	0,19	
L.1.5 Negativo	21,60	4	0,19	
L.1.5-VT	23,40	6	0,27	0,64
L.1.6-18	21,60	4	0,19	
L.1.6 Negativo	21,60	4	0,19	
L.1.6-VT	28,69	6	0,33	0,70
L.1.7-18	21,60	4	0,19	
L.1.7 Negativo	21,60	4	0,19	
L.1.7-VT	33,99	6	0,39	0,76

Tabla 5. Sección del cableado que une los strings con la caja V.T 2.

Línea	Longitud	Sección comercial	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.2.1-18	21,60	4	0,19	
L.2.1 Negativo	21,60	4	0,19	
L.2.1-VT	2,21	6	0,03	0,40
L.2.2-18	21,60	4	0,19	
L.2.2 Negativo	21,60	4	0,19	
L.2.2-VT	7,51	6	0,09	0,46
L.2.3-18	21,60	4	0,19	
L.2.3. Negativo	21,60	4	0,19	
L.2.3-VT	12,80	6	0,15	0,52
L.2.4-18	21,60	4	0,19	
L.2.4 Negativo	21,60	4	0,19	
L.2.4-VT	18,10	6	0,21	0,58
L.2.5-18	21,60	4	0,19	
L.2.5 Negativo	21,60	4	0,19	
L.2.5-VT	23,40	6	0,27	0,64
L.2.6-18	21,60	4	0,19	
L.2.6 Negativo	21,60	4	0,19	
L.2.6-VT	28,69	6	0,33	0,70
L.2.7-18	21,60	4	0,19	
L.2.7 Negativo	21,60	4	0,19	
L.2.7-VT	33,99	6	0,39	0,76

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 3.

Línea	Longitud	Sección comercial	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.3.1-18	21,60	4	0,19	
L.3.1 Negativo	21,60	4	0,19	
L.3.1-VT	2,21	6	0,03	0,40
L.3.2-18	21,60	4	0,19	
L.3.2 Negativo	21,60	4	0,19	
L.3.2-VT	7,51	6	0,09	0,46
L.3.3-18	21,60	4	0,19	
L.3.3 Negativo	21,60	4	0,19	
L.3.3-VT	12,80	6	0,15	0,52
L.3.4-18	21,60	4	0,19	
L.3.4 Negativo	21,60	4	0,19	
L.3.4-VT	18,10	6	0,21	0,58
L.3.5-18	21,60	4	0,19	
L.3.5 Negativo	21,60	4	0,19	
L.3.5-VT	23,40	6	0,27	0,64
L.3.6-18	21,60	4	0,19	
L.3.6 Negativo	21,60	4	0,19	
L.3.6-VT	28,69	6	0,33	0,70
L.3.7-18	21,60	4	0,19	
L.3.7 Negativo	21,60	4	0,19	
L.3.7-VT	33,99	6	0,39	0,76

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 4.

Línea	Longitud	Sección comercial	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.4.1-18	21,60	4	0,19	
L.4.1 Negativo	21,60	4	0,19	
L.4.1-VT	2,21	6	0,03	0,40
L.4.2-18	21,60	4	0,19	
L.4.2 Negativo	21,60	4	0,19	
L.4.2-VT	7,51	6	0,09	0,46
L.4.3-18	21,60	4	0,19	
L.4.3 Negativo	21,60	4	0,19	
L.4.3-VT	12,80	6	0,15	0,52
L.4.4-18	21,60	4	0,19	
L.4.4 Negativo	21,60	4	0,19	
L.4.4-VT	18,10	6	0,21	0,58
L.4.5-18	21,60	4	0,19	
L.4.5 Negativo	21,60	4	0,19	
L.4.5-VT	23,40	6	0,27	0,64
L.4.6-18	21,60	4	0,19	
L.4.6 Negativo	21,60	4	0,19	
L.4.6-VT	28,69	6	0,33	0,70
L.4.7-18	21,60	4	0,19	
L.4.7 Negativo	21,60	4	0,19	
L.4.7-VT	33,99	6	0,39	0,76

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 5.

Línea	Longitud	Sección comercial	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.5.1-18	21,60	4	0,19	
L.5.1 Negativo	21,60	4	0,19	
L.5.1-VT	2,21	6	0,03	0,40
L.5.2-18	21,60	4	0,19	
L.5.2 Negativo	21,60	4	0,19	
L.5.2-VT	7,51	6	0,09	0,46
L.5.3-18	21,60	4	0,19	
L.5.3 Negativo	21,60	4	0,19	
L.5.3-VT	12,80	6	0,15	0,52
L.5.4-18	21,60	4	0,19	
L.5.4 Negativo	21,60	4	0,19	
L.5.4-VT	18,10	6	0,21	0,58
L.5.5-18	21,60	4	0,19	
L.5.5 Negativo	21,60	4	0,19	
L.5.5-VT	23,40	6	0,27	0,64
L.5.6-18	21,60	4	0,19	
L.5.6 Negativo	21,60	4	0,19	
L.5.6-VT	28,69	6	0,33	0,70
L.5.7-18	21,60	4	0,19	
L.5.7 Negativo	21,60	4	0,19	
L.5.7-VT	33,99	6	0,39	0,76

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 6.

Línea	Longitud	Sección comercial	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.6.1-18	21,60	4	0,19	
L.6.1 Negativo	21,60	4	0,19	
L.6.1-VT	2,21	6	0,03	0,40
L.6.2-18	21,60	4	0,19	
L.6.2 Negativo	21,60	4	0,19	
L.6.2-VT	7,51	6	0,09	0,46
L.6.3-18	21,60	4	0,19	
L.6.3 Negativo	21,60	4	0,19	
L.6.3-VT	12,80	6	0,15	0,52
L.6.4-18	21,60	4	0,19	
L.6.4 Negativo	21,60	4	0,19	
L.6.4-VT	18,10	6	0,21	0,58
L.6.5-18	21,60	4	0,19	
L.6.5 Negativo	21,60	4	0,19	
L.6.5-VT	23,40	6	0,27	0,64
L.6.6-18	21,60	4	0,19	
L.6.6 Negativo	21,60	4	0,19	
L.6.6-VT	28,69	6	0,33	0,70
L.6.7-18	21,60	4	0,19	
L.6.7 Negativo	21,60	4	0,19	
L.6.7-VT	33,99	6	0,39	0,76

Fuente: elaboración propia.



Tabla 10. Sección de los cables que unen los strings con la Caja V.T 7.

Línea	Longitud	Sección comercial	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.7.1-18	21,60	4	0,19	
L.7.1 Negativo	21,60	4	0,19	
L.7.1-VT	2,21	6	0,03	0,40
L.7.2-18	21,60	4	0,19	
L.7.2 Negativo	21,60	4	0,19	
L.7.2-VT	7,51	6	0,09	0,46
L.7.3-18	21,60	4	0,19	
L.7.3 Negativo	21,60	4	0,19	
L.7.3-VT	12,80	6	0,15	0,52
L.7.4-18	21,60	4	0,19	
L.7.4 Negativo	21,60	4	0,19	
L.7.4-VT	18,10	6	0,21	0,58
L.7.5-18	21,60	4	0,19	
L.7.5 Negativo	21,60	4	0,19	
L.7.5-VT	23,40	6	0,27	0,64
L.7.6-18	21,60	4	0,19	
L.7.6 Negativo	21,60	4	0,19	
L.7.6-VT	28,69	6	0,33	0,70
L.7.7-18	21,60	4	0,19	
L.7.7 Negativo	21,60	4	0,19	
L.7.7-VT	33,99	6	0,39	0,76

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 8.

Línea	Longitud	Sección comercial	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.8.1-18	21,60	4	0,19	
L.8.1 Negativo	21,60	4	0,19	
L.8.1-VT	2,21	6	0,03	0,40
L.8.2-18	21,60	4	0,19	
L.8.2 Negativo	21,60	4	0,19	
L.8.2-VT	7,51	6	0,09	0,46
L.8.3-18	21,60	4	0,19	
L.8.3 Negativo	21,60	4	0,19	
L.8.3-VT	12,80	6	0,15	0,52
L.8.4-18	21,60	4	0,19	
L.8.4 Negativo	21,60	4	0,19	
L.8.4-VT	18,10	6	0,21	0,58
L.8.5-18	21,60	4	0,19	
L.8.5 Negativo	21,60	4	0,19	
L.8.5-VT	23,40	6	0,27	0,64
L.8.6-18	21,60	4	0,19	
L.8.6 Negativo	21,60	4	0,19	
L.8.6-VT	28,69	6	0,33	0,70
L.8.7-18	21,60	4	0,19	
L.8.7 Negativo	21,60	4	0,19	
L.8.7-VT	33,99	6	0,39	0,76

Fuente: elaboración propia.

Cableado que une las cajas VT con el Cuadro General.

Para los cables que se sitúan a la salida de los cuadros VT, se considera una intensidad de servicio igual a la anterior pero multiplicada por el número de ramas que se encuentran conectadas en paralelo a dicho cuadro. Para el cálculo se ha utilizado un valor de la longitud igual al doble para tener en cuenta tanto el cable de polo positivo como el negativo. En la siguiente tabla (Tabla 12) se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 12. Sección del cableado que une las cajas VT con el cuadro general.

Línea	Longitud	$I_b$ (A)	Sección comercial	Caída de tensión (%)
L.VT1-C.G	22,89	79,19	35	0,31
L.VT2-C.G	59,98	79,19	95	0,30
L.VT3-C.G	13,87	79,19	25	0,27
L.VT4-C.G	50,02	79,19	70	0,34
L.VT5-C.G	36,04	79,19	50	0,35
L.VT6-C.G	72,05	79,19	95	0,36
L.VT7-C.G	63,27	79,19	95	0,32
L.VT8-C.G	99,27	79,19	120	0,40

Fuente: elaboración propia.

Cableado que une el Cuadro General con el inversor.

Para los cables que se sitúan a la salida del Cuadro General, se considera una intensidad de servicio igual a la suma del número total de ramas que se encuentran conectadas en paralelo a dicho cuadro. Para el cálculo se ha utilizado un valor de la longitud igual al doble para tener en cuenta tanto el cable de polo positivo como el negativo. El inversor seleccionado tiene dos entradas, por lo que existirán dos cables con la misma sección en este tramo. En la siguiente tabla (Tabla 13) se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 13. Cableado que une el Cuadro General con el inversor.**

Línea	Longitud (m)	I b (A)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)
L. C.G-I	90,00	316,75	240	0,72

Fuente: elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos en los apartados anteriores podemos afirmar que cumple el criterio de caída de tensión:

**Tabla 14. Resumen de la caída de tensión.**

Tramo	Caída de tensión (%)
String-V. T	0,76 <sup>2</sup>
L.VT-C. G	0,40
L.C.G-I	0,72
TOTAL	1,88

Fuente: elaboración propia.

**3.1.2 Cálculo de la sección por calentamiento.**

La intensidad que circula por los conductores produce en éstos un calentamiento por efecto Joule. Este calentamiento es mayor cuanto menor sea la sección del conductor. Por ello la sección del mismo debe ser tal que limite el calor producido para que en la instalación no se produzcan temperaturas tan elevadas que puedan resultar peligrosas.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) regula las intensidades máximas admisibles que deben circular en cada conductor en función de diversos factores.

Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen de la temperatura máxima que pueda soportar el aislamiento sin que se alteren sus propiedades. Dicha temperatura depende del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

<sup>2</sup> Este valor se corresponde con la máxima pérdida que se produce en el total de strings conectados a las cajas V.T.

En la siguiente tabla<sup>3</sup> (Tabla 15) se especifican las temperaturas máximas admisibles para redes subterráneas, para algunos tipos de cables aislados, tanto en servicio permanente como en cortocircuito.

**Tabla 15. Temperatura máxima asignada al conductor.**

Tipo de Aislamiento seco	Temperatura máxima (°C)	
	Servicio permanente	Cortocircuito t ≤ 5s
Policloruro de vinilo (PVC) S ≤ 300 mm <sup>2</sup>	70	160
S > 300 mm <sup>2</sup>	70	140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno Propileno (EPR)	90	250

Fuente: Elaboración propia a partir de la ITC-BT-07.



A partir de los datos del catálogo del cable seleccionado podemos determinar que si que cumple esta condición de temperatura:

**Tabla 16. Temperaturas máximas del cable seleccionado.**

Temperatura de servicio		Temperatura en cortocircuito.
2000 h	30 años	250 °C
120°C	90 °C	

Fuente: elaboración propia a partir del catálogo.

Para saber si la sección calculada cumple el requisito de intensidad máxima admisible se utiliza la Tabla 5 de la ITC-BT-07:

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Tema de cables unipolares (1) (2)			1cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tipo de aislamiento:

**XLPE**- Polietileno reticulado- Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente)

**EPR**- Etileno propileno- Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente)

**PVC**- Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70 °C (servicio permanente)

Temperatura del terreno **25 °C**

Profundidad de la instalación **0,70m**

Resistividad térmica del terreno **1K.m/W**

**Figura 1. Intensidad máxima admisible para los conductores. Fuente: ITC-BT-07.**

<sup>3</sup> Corresponde con la Tabla 2 del ITC-BT-07.

Para el tramo de conductores subterráneos no es necesario aplicar ningún factor de corrección debido a ninguno de los factores que aparecen en la figura anterior (Figura 1) ya que suponemos que la temperatura del terreno es de 25°C, una resistividad térmica del terreno 1K.m/W y se va a instalar a una profundidad de 0,7 m. Hay que tener en cuenta que el material de aislamiento es goma termoestable. Sin embargo, sí que hay que tener en cuenta factores de corrección debidos a:

- En el caso de que haya dos cables unipolares (como en nuestro caso ya que tenemos el cable relativo al polo positivo y el relativo al polo negativo), la intensidad máxima admisible correspondiente se debe multiplicar por 1,225.
- Factor de corrección debido al agrupamiento de distintos tubos en una misma zanja.

En la siguiente tabla (Tabla 17) se describen las secciones calculadas de los cables, la corriente de servicio, los factores de corrección y la intensidad máxima admisible marcada por la instrucción:

**Tabla 17. Comprobación de la sección por el criterio de calentamiento.**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Intensidad circulante (A)	Intensidad máxima admisible (A)
6	9,05	70
25	63,35	155
35		185
50		225
70		270
95		325
120		375
240	253,4	540

Fuente: elaboración propia.

### 3.2 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA.

La instalación eléctrica correspondiente a corriente alterna consiste en el cableado que une el inversor y la bomba sumergible. Al tratarse de una línea que alimenta a un motor será trifásica.

El cálculo de la sección de la línea se realizará teniendo en cuenta 3 criterios:

- Caída de tensión.
- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito.

#### 3.2.1 Criterio de intensidad máxima admisible

El tipo de instalación que se va a adoptar para la realización de los cálculos es instalación subterránea. Existe un tramo que corresponde a instalación interior, sin embargo, se considera únicamente como si fuera subterránea ya que las secciones que se obtienen son suficientes para el conjunto de la línea.

Siendo una línea subterránea el conductor a utilizar será de cobre y estará debidamente aislado, la canalización consistirá en un tubo.

La intensidad circulante por la línea se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$I = \frac{P_M}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

- I: intensidad circulante (A).
- $P_M$ : potencia del motor (W).
- U: tensión (V)
- $\varphi$ : factor de potencia del motor (0,85<sup>4</sup>)

$$P_M = \frac{P}{\text{Rto}} = \frac{201000 \text{ W}}{0,88} = 228409,1 \text{ W}$$

Por tanto,

$$I = \frac{228409,1}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos(0,85)} = 387,85 \text{ A}$$

El RBT establece que para las líneas que alimentan a un motor, los conductores de conexión deben estar dimensionados para una intensidad del 125%:

$$I = 1,25 \cdot 387,85 = 484,82 \text{ A}$$

Las características de la instalación serán:

- Profundidad de enterramiento: 0,70 m.
- Resistividad térmica del terreno: 1Km/W.
- Temperatura ambiente del terreno a 0,70 m: 25 °C.

La intensidad máxima admisible para cables con conductores de cobre en instalación enterrada se dispone anteriormente en la Figura 1.

Según dicha tabla la sección cuya intensidad máxima admisible es mayor que la intensidad circulante corresponde a  $S = 240 \text{ mm}^2$  (505 A).

Se ha seleccionado el cable DN-F Bombas sumergibles de Prysmian o similar ya que es específico para su uso en instalaciones con bombas sumergibles. En la Figura 3 se muestran sus características técnicas.

---

<sup>4</sup> Este valor viene dado por el catálogo del fabricante.

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm <sup>2</sup>	ESPOSOR DE AISLAMIENTO mm (t)	DIÁMETRO EXTERIOR mm (t)	PESEO kg/km (t)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE SUMERGIDO (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO (3) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2) y (3)	
							cos φ = 1	cos φ = 0,8
1 x 95	1,8	26	1220	0,206	343	202	0,42	0,43
1 x 120	1,8	28,5	1480	0,161	391	230	0,34	0,36
1 x 150	2	31,5	1820	0,129	442	260	0,27	0,31
1 x 185	2,2	34,5	2260	0,106	495	291	0,22	0,26
1 x 240	2,4	38	2840	0,0801	571	336	0,17	0,22
1 x 300	2,6	41,5	3580	0,0641	646	380	0,14	0,19
2 x 1,5	1	12,9	170	13,3	34	24	30,98	24,92
2 x 2,5	1	14,3	220	7,98	46	3	18,66	15,07
2 x 4	1	15,4	280	4,95	59	42	11,68	9,46
2 x 6	1	19,5	390	3,3	74	53	7,90	6,42
2 x 10	1,2	24	630	1,91	98	70	4,67	3,84
2 x 16	1,2	27,5	780	1,21	127	91	2,94	2,45
2 x 25	1,4	31,5	1170	0,78	197	116	1,86	1,59
3 x 1,5	1	13,7	200	13,3	29	21	26,94	21,27
3 x 2,5	1	15,3	260	7,98	39	27,5	16,23	13,1
3 x 4	1	16,6	345	4,95	49	36	10,16	8,23
3 x 6	1	21	490	3,30	62	44	6,87	5,59
3 x 10	1,2	25,5	760	1,91	81	58	4,06	3,34
3 x 16	1,2	29,5	1000	1,21	105	75	2,56	2,13
3 x 25	1,4	34	1450	0,78	163	96	1,62	1,38
3 x 35	1,4	38	1870	0,554	199	117	1,17	1,01
3 x 50	1,6	44	2500	0,386	235	138	0,86	0,77
3 x 70	1,6	49,5	3200	0,272	289	170	0,6	0,56
3 x 95	1,8	54	4100	0,206	343	202	0,43	0,42

Figura 2. Intensidad máxima admisible para cable de cobre. Fuente: Prysmian.

No existe sección comercial para la intensidad calculada. En el caso de poner dos circuitos la intensidad sería de 242,4 A (tampoco existe sección disponible). Por tanto, la sección mínima de la línea, a partir de las intensidades máximas admisibles será de 70 mm<sup>2</sup>, siendo tres los circuitos a instalar.

Se ha seleccionado dicha sección teniendo en cuenta que es mayor el tramo de la línea que se encuentra enterrado frente al sumergido.

### 3.2.2 Criterio de caída de tensión

Al tratarse de una instalación alimentada por energía solar fotovoltaica y no a través de la red eléctrica, la caída de tensión máxima admisible en la línea es del 5%.

Se comprobará que la sección calculada por el criterio de intensidad máxima admisible cumple así mismo por caída de tensión.

La expresión para calcular la caída de tensión para corriente alterna trifásica es:

$$\delta = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Siendo:

- $\delta$ : caída de tensión (V).
- R: Resistencia (0,075Ω/Km).
- X: Reactancia (0,341Ω/Km).
- $\cos \varphi$ : factor de potencia.

La R y la X se obtienen de la tabla característica de los cables:

Sustituyendo:

$$\delta = \sqrt{3} \cdot 161,6 \cdot \left( 0,075 \cdot \frac{249,24}{1000} \cdot 0,85 + 0,341 \cdot \frac{249,24}{1000} \cdot \sin(31,78) \right)$$

$$\delta = 16,97 \text{ V} = 4,24 \%$$

La caída de tensión que se produce en la línea es del 4,24 %, por tanto, siendo menor que el límite establecido, la sección definida cumple por el criterio de caída de tensión.

### 3.2.3 Criterio de cálculo por cortocircuito.

No resulta necesario comprobar la sección por el criterio de cortocircuito ya que es el menos limitante. La corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) es pequeña ya que la energía de origen fotovoltaico es mínima respecto a la alimentación convencional (red eléctrica).

## 3.3 TUBOS DE PROTECCIÓN.

La selección de los tubos en los que se van a disponer los cables subterráneos se realizará según lo dispuesto en la ITC-BT-21.

Los tubos que se van a utilizar en el presente proyecto son curvables, según la ITC mencionada anteriormente “Son aquellos que pueden curvarse manualmente y no están pensados para trabajar continuamente en movimiento, si bien tienen cierto grado de flexibilidad”.

Al tratarse de una canalización enterrada, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4.

La profundidad a la que se van a enterrar los tubos es de 0,7 m, con un recubrimiento inferior de 0,05 m y un recubrimiento superior de 0,06 m.

Los tubos deben tener un diámetro tal que permita el manejo de los cables o conductores aislados que se vayan a introducir. En la siguiente figura se muestra la tabla 9 de la ITC-BT-21, correspondiente a los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función de diversos aspectos.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	—

Figura 3. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir. Fuente: ITC-BT-21.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores, a continuación, se resumen los diámetros de los tubos protectores de los tramos subterráneos del cableado eléctrico.



**Tabla 18. Diámetro exterior de los tubos protectores.**

Tramo	Sección del cableado (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior del tubo (mm)
String- V.T <sup>5</sup>	6	50
V.T 1- C.G	35	90
V.T 2- C.G	95	140
V.T 3- C.G	25	90
V.T 4- C.G	70	125
V.T 5- C.G	50	110
V.T 6- C.G	95	140
V.T 7- C.G	95	140
V.T 8- C.G	120	160
C.G- Inversor	240	225
Inversor-brocal	70	125

Fuente: elaboración propia.

El tubo que se ha seleccionado es de doble pared rojo de Electromaterial o similar ya que posee las características necesarias para la presente instalación.

#### 4. PUESTA A TIERRA CORRIENTE CONTINUA.

La función de la puesta a tierra es limitar la tensión que puedan presentar las masas metálicas (respecto a tierra) en un momento dado, asegurar la actuación de las protecciones y reducir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos de la instalación. De esta forma se consigue que en el conjunto de instalaciones y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas, además de permitir el paso a tierra de las corrientes de defecto o de descarga de origen atmosférico.

Según la ITC-BT-18, la puesta a tierra es “la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo”.

El esquema de la instalación de puesta a tierra que se va a seguir en el presente proyecto es el IT (esquema de conexión con generador flotante y masas conectadas a tierra) ya que se trata de una instalación de corriente continua con los conductores activos aislados de tierra. Se va a disponer un vigilador de nivel de aislamiento de la red de corriente continua en la caseta situada en la parcela 416, en la cual están otros equipos como el inversor, los cuadros eléctricos, las protecciones, etc. El dispositivo de vigilancia de nivel de aislamiento deberá avisar cuando se produzca un nivel de aislamiento inferior a 100  $\Omega/V$ .

<sup>5</sup> Este tramo corresponde con el cableado que une cada rama con la correspondiente caja V.T correspondiente.

#### 4.1 TOMA DE TIERRA.

Para la toma de tierra para las masas y los elementos conductores susceptibles de contacto se va a utilizar un electrodo formado por un cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> enterrado bajo la zanja de conducción de cables de longitud suficiente para dar  $R_T < 20 \Omega$  (10-20  $\Omega$ ). Tomaremos para el cálculo un valor medio resistencia de 15  $\Omega$ .

A continuación, se calcula la longitud del electrodo a partir de la fórmula de la resistencia del electrodo de la Instrucción Técnica:

$$R_p = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Siendo:

- $\rho$ : resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).
- L: longitud del electrodo (m).

La resistividad del terreno la obtenemos a partir de la Tabla 3 de la ITC-BT-18:

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
<b>Arena arcillosas</b>	<b>50 a 500</b>
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.000
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Figura 4. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno. Fuente: ITC-BT-18.

La parcela en la que se va a situar la instalación de puesta a tierra tiene un suelo formado por arena arcillosa. En la tabla se puede observar que para ese tipo de terreno la resistividad se encuentra en el intervalo 50-500  $\Omega \cdot m$ , tomamos como valor de cálculo una resistividad del terreno de 300  $\Omega \cdot m$  ya que se trata de un valor intermedio.

Sustituyendo los valores resulta:

$$15 \Omega = \frac{2 \cdot 300 \Omega}{L}$$

Despejando de la ecuación la longitud del electrodo resulta  $L = 40$  m. Este valor deberá ser verificado una vez se lleve a cabo la instalación para corroborar el buen estado de la misma.

## 4.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente la masa de una instalación al conductor de tierra para asegurar la protección contra contactos indirectos.

Se va a calcular la sección necesaria para el cable entre los elementos de la instalación fotovoltaica (masa) y la Puesta a Tierra. Dicha sección está regulada por el ITC BT-18, debe satisfacer las siguientes prescripciones marcadas por la misma y que se resumen en la siguiente figura:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ ( $\text{mm}^2$ )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ ( $\text{mm}^2$ )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Figura 5. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. Fuente: ITC-BT-18

Los conductores de protección serán de Cobre (mismo material que los conductores activos). En la Tabla 19, que se muestra a continuación, se resumen las secciones obtenidas:

Tabla 19. Sección mínima del conductor de protección.

Línea	Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )	Sección mínima del c. protección ( $\text{mm}^2$ )
String V.T	6	6
L.VT1-C.G	35	16
L.VT2-C.G	95	50
L.VT3-C.G	25	16
L.VT4-C.G	70	35
L.VT5-C.G	50	25
L.VT6-C.G	95	50
L.VT7-C.G	95	50
L.VT8-C.G	120	70
C.G- Inversor	240	120

Fuente: elaboración propia.

### 4.3 BORNES DE PUESTA A TIERRA.

En la instalación se va a disponer de un borne principal de tierra, al cual se le unirán los conductores: de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y los de puesta a tierra funcional (en caso de ser necesarios).

### 4.4 CONDUCTORES DE TIERRA.

La sección de los conductores de tierra, al encontrarse enterrados, deben cumplir las prescripciones de la Tabla 1 de la ITC mencionada anteriormente, la cual se muestra a continuación:

**Tabla 13. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.**

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Según apartado 3.4 de la I.T.C-BT-18	16 mm <sup>2</sup> de cobre 16 mm <sup>2</sup> de acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> cobre 50 mm <sup>2</sup> hierro	

Fuente: elaboración propia.

La línea que enlace con la puesta a tierra será de **35 mm<sup>2</sup>** y se conectará mediante el borne situado en el cuadro principal de corriente continua (al cual se conectarán también el resto de los elementos de la instalación).

## 5. PUESTA A TIERRA CORRIENTE ALTERNA.

El esquema de la instalación de puesta a tierra que se va a seguir en el tramo de corriente alterna del presente proyecto es el TT (esquema de conexión con alimentación y masas conectadas a tierra).

### 5.1 TOMA DE TIERRA.

Para la toma de tierra para las masas (grupo motobomba) y el sistema de alimentación (inversor) se va a utilizar un electrodo formado por un cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> enterrado, de longitud suficiente para dar  $R_T < 20 \Omega$  (10-20  $\Omega$ ). Tomaremos para el cálculo un valor medio resistencia de 15  $\Omega$ .

A continuación, se calcula la longitud del electrodo a partir de la fórmula de la resistencia del electrodo de la Instrucción Técnica:

$$R_p = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Siendo:

- $\rho$ : resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).
- L: longitud del electrodo (m).

La resistividad del terreno la obtenemos a partir de la Tabla 3 de la ITC-BT-18 mencionado anteriormente.

La parcela en la que se va a situar la instalación de puesta a tierra tiene un suelo formado por arena arcillosa. En la tabla se puede observar que para ese tipo de terreno la resistividad se encuentra en el intervalo  $50-500 \Omega \cdot m$ , tomamos como valor de cálculo una resistividad del terreno de  $300 \Omega \cdot m$  ya que se trata de un valor intermedio.

Sustituyendo los valores resulta:

$$15 \Omega = \frac{2 \cdot 300 \Omega}{L}$$

Despejando de la ecuación la longitud del electrodo resulta  $L = 40 m$ . Este valor deberá ser verificado una vez se lleve a cabo la instalación para corroborar el buen estado de la misma.

## 5.2 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente la masa de una instalación al conductor de tierra para asegurar la protección contra contactos indirectos.

Se va a calcular la sección necesaria para el cable entre la masa y la Puesta a Tierra. Dicha sección está regulada por el ITC BT-18, debe satisfacer las prescripciones marcadas en la Figura 5 nombrada anteriormente.

Por tanto, los conductores de protección serán de Cobre (mismo material que los conductores activos), de sección  $35 mm^2$ .

## 5.3 BORNES DE PUESTA A TIERRA.

En la instalación se va a disponer de un borne principal de tierra, al cual se le unirán los conductores: de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y los de puesta a tierra funcional (en caso de ser necesarios).

## 5.4 CONDUCTOR DE TIERRA.

La sección de los conductores de tierra, al encontrarse enterrados, deben cumplir las prescripciones de la Tabla 1 de la ITC mencionada anteriormente, la cual se muestra a continuación:

**Tabla 21. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.**

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Según apartado 3.4 de la I.T.C-BT-18	16 mm <sup>2</sup> de cobre 16 mm <sup>2</sup> de acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> cobre 50 mm <sup>2</sup> hierro	

La línea que enlace con la puesta a tierra será de **35 mm<sup>2</sup>** y se conectará mediante el borne situado en el cuadro principal.

## ***ANEJO N.º 12***

### ***Movimiento de tierras***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OPERACIONES PRELIMINARES .....</b>	<b>1</b>
<b>3. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZANJAS DE LAS CONDUCCIONES.....</b>	<b>1</b>
<b>3.1 PROFUNDIDAD.....</b>	<b>1</b>
<b>3.2 ANCHO DE ZANJA .....</b>	<b>2</b>
<b>3.3 MATERIAL DE RELLENO .....</b>	<b>2</b>
<b>3.4 PUNTOS SINGULARES DEL TRAZADO .....</b>	<b>2</b>
<b>4. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZANJAS DEL CABLEADO.....</b>	<b>2</b>
<b>5. CUBICACIONES.....</b>	<b>2</b>
<b>5.1 CABLEADO.....</b>	<b>5</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es realizar el cálculo de los movimientos de tierras necesarios para el enterrado de las tuberías y del cableado de la instalación solar fotovoltaica. Se establecerá la relación entre el volumen de material que será extraído y el utilizado en la obra como relleno.

El enterrado de las tuberías y del cableado se realiza para evitar las roturas, el desgaste, y proteger de la radiación solar.

## 2. OPERACIONES PRELIMINARES

En primer lugar, habrá que realizar labores de desbrozado y limpieza del terreno en aquellas zonas en las que sea necesario como en los lindes entre parcelas. El resto de las conducciones se ubican en caminos ya existentes, por lo que no será necesario acondicionar el terreno en dichos tramos.

La parcela en la que se ubicará el generador fotovoltaico deberá desbrozarse y limpiarse en su totalidad.

## 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZANJAS DE LAS CONDUCCIONES

De manera que se faciliten las operaciones durante la instalación de la red de tuberías, se dimensionarán las zanjas verticales con la misma altura y anchura en cada uno de los tramos del trazado. En el Plano 11 "Zanjas" se representa gráficamente.

Para realizar esta labor se utilizará una retroexcavadora, con una cuchara de 75 cm de ancho (misma dimensión que la zanja).

### 3.1 PROFUNDIDAD

La profundidad de la zanja es función de las cargas móviles, al no existir para el presente caso, es suficiente una cobertura de 900 mm sobre la generatriz superior del tubo. La tubería no se debe apoyar directamente sobre el fondo de la zanja, sino sobre un lecho de tierra o arena seleccionada, de 100 mm mínimo.

Por tanto, la profundidad necesaria será:

$$P = 900 + DN_{m\acute{a}x} + 100$$

Siendo:

- P (mm): profundidad de la zanja.
- DN máx (mm): máximo diámetro nominal de las conducciones.

Resulta:

$$P = 900 + 250 + 100 = 1250$$



A partir del resultado, la profundidad de las zanjas será de 1,25 m.

### 3.2 ANCHO DE ZANJA

El ancho de la zanja debe adecuarse al diámetro de las tuberías, así como facilitar las operaciones durante el enterrado de las mismas. Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$a \text{ (mm)} = DN_{m\acute{a}x} + 500 \text{ mm}$$

$$a = 250 + 500 \text{ mm} = 750 \text{ mm}$$

Por tanto, las zanjas serán de 0,75 m de ancho.

### 3.3 MATERIAL DE RELLENO

El material de relleno debe evitarse que sea de granulometría superior a 20 mm. La tubería debe apoyarse sobre un lecho de arena, por tanto en la zona inferior de la zanja se dispondrá dicho material, el resto se rellenará con el material extraído del terreno ya que se considera que es de una calidad adecuada, las posibles piedras existentes se retirarán, seleccionando el mejor suelo.

### 3.4 PUNTOS SINGULARES DEL TRAZADO

En determinados puntos, como codos, se colocará cemento en la zona de contacto entre el inferior de las conducciones y el material de relleno de manera que se proteja de posibles vibraciones con el paso del agua de riego a presión.

## 4. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZANJAS DEL CABLEADO

Para el cálculo de las zanjas en las que se enterrará el cableado, se tiene en cuenta la longitud de los tramos y las dimensiones de los tubos de protección en los cuales se encuentran los cables.

La profundidad de enterramiento es de 0,70 m, además del recubrimiento inferior de 0,05 m y un recubrimiento superior de 0,06 m.

## 5. CUBICACIONES

### 5.1 CONDUCCIONES

El material extraído del terreno se utilizará para el relleno de las zanjas, pero hay que tener en cuenta que las conducciones ya ocupan cierto volumen, por lo que no se utilizará en su totalidad. Dicho volumen se calcula a partir del diámetro de las propias tuberías.

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

Siendo:

- $V$  ( $m^3$ ): volumen ocupado por la tubería.
- $r$  (m): radio de la tubería.
- $L$  (m): Longitud de la tubería.

En la Tabla 1 se resumen tanto las dimensiones de las conducciones como los resultados obtenidos del cálculo.

**Tabla 1. Volumen de las conducciones.**

Línea	DN (mm)	r (m)	Longitud (m)	Volumen ( $m^3$ )
4	250	0,125	267,9	13,15
L23	110	0,055	42,8	0,41
L24	90	0,045	405,3	2,58
L25	90	0,045	316,8	2,02
L26	200	0,100	165,9	5,21
L27	110	0,055	126,5	1,20
L28	90	0,045	207,7	1,32
L29	160	0,080	175,9	3,54
L30	160	0,080	210,7	4,24
L31	140	0,070	158,3	2,44
L32	90	0,045	306,1	1,95
L33	140	0,070	349,6	5,38
L34	140	0,070	286	4,40
L35	140	0,070	197,9	3,05
L36	90	0,045	283,1	1,80
L37	140	0,070	74,2	1,14
L38	140	0,070	351,8	5,42
L39	110	0,055	344,5	3,27
L40	90	0,045	43,7	0,28
L41	90	0,045	270,5	1,72
L5	110	0,055	162,4	1,54
L6	90	0,045	419,2	2,67
L7	225	0,113	330,2	13,13
L8	90	0,045	201,3	1,28
L9	225	0,113	40,3	1,60
L10	90	0,045	178,3	1,13
L11	225	0,113	100,1	3,98
L12	110	0,055	467,7	4,44
L13	90	0,045	188,8	1,20
L14	90	0,045	224,3	1,43
L15	200	0,100	255,8	8,04
L16	200	0,100	302,5	9,50

Línea	DN (mm)	r (m)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
L17	140	0,070	164,9	2,54
L18	140	0,070	537,6	8,28
L19	90	0,045	403	2,56
L20	140	0,070	313	4,82
L21	90	0,045	253	1,61
L22	140	0,070	272,3	4,19
L2	90	0,0450	304,5	1,94
L3	225	0,113	160,7	6,39
L4	225	0,113	194,2	7,72

En la Tabla 2 se agrupan los resultados en función de los diámetros:

**Tabla 2. Volumen según diámetro.**

DN (mm)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
90	4005,49	25,48
110	981,45	9,33
110	162,35	1,54
140	2197,61	33,83
140	507,95	7,82
160	175,9	3,54
160	210,7	4,24
200	724,26	22,75
225	825,44	32,82
250	267,9	13,15

Por tanto, el volumen total ocupado por las tuberías es de 154.5 m<sup>3</sup>.

El volumen extraído resulta:

$$V_e(m^3) = a(m) \cdot h(m) \cdot L(m)$$

Siendo:

- $V_e$ : volumen extraído de las zanjas.
- $a$ : ancho de la zanja.
- $h$ : altura de la zanja.
- $L$ : longitud de la zanja.

$$V_e(m^3) = 0,75 \cdot 1,25 \cdot 10059,30$$

$$V_e(m^3) = 9430,59 m^3$$

En la Tabla 3 se hace un resumen de los distintos volúmenes calculados a partir de las dimensiones de las zanjas y los condicionantes que se han nombrado.

**Tabla 3. Resumen cubicación conducciones.**

<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	
Tuberías	154,5
Extracción zanja	9430,59
Relleno total	9276,09
Relleno arena	754,45
Relleno terreno	8521,65
Sobrante extracción	908,95

## 5.2 CABLEADO

Teniendo en cuenta la longitud de los distintos tramos y las agrupaciones de los tubos, en las siguientes tablas se resumen los volúmenes de extracción de tierra, de relleno y el excedente.

**Tabla 4. Volumen terreno extraído zanjas.**

	<b>Ancho</b>	<b>Largo</b>	<b>Volumen</b>
Bomba-inversor	0,2	49,25	9,85
Inv-CGD	0,25	90,00	22,50
VT-CGD 8	1,00	22,50	22,50
VT-CGD 8	1,00	23,50	23,50
VT-CGD 4	0,50	71,50	35,75
VT-CGD 2	0,25	71,50	17,88
VT-CGD 2	0,25	20,90	5,23
VT-CGD 2	0,25	230,40	57,60
VT-CGD 3	0,35	24,00	8,40
String-V.T +2	0,50	121,80	60,90
String-V.T+2	0,50	121,80	60,90
String-V.T	0,35	230,40	80,64
String-V.T	0,35	230,40	80,64
String-V.T	0,35	230,40	80,64
String-V.T	0,35	230,40	80,64
String-V.T	0,35	230,40	80,64
			<b>728,20</b>

Tabla 5. Volumen ocupado por tubos.

	Longitud	Ø Tubo (mm)	Ø Tubo (m)	V (m <sup>3</sup> )
S-V.T (suma)	1013,60	50	0,05	1,99
V.T 1- C.G	22,89	90	0,09	0,145
V.T 2- C.G	59,98	140	0,14	0,92
V.T 3- C.G	13,87	90	0,09	0,09
V.T 4- C.G	50,02	125	0,125	0,61
V.T 5- C.G	36,04	110	0,11	0,34
V.T 6- C.G	72,05	140	0,14	1,11
V.T 7- C.G	63,27	140	0,14	0,97
V.T 8- C.G	99,27	160	0,16	1,99
C.G- Inversor	90,00	225	0,225	3,58
Inversor-brocal	49,24	125	0,125	0,60
				<b>12,37</b>

Tabla 6. Resumen volúmenes.

Volumen (m <sup>3</sup> )	
Extraído	728,20
Tubos	12,37
Relleno	715,83
Sobrante	12,37

## ***Documento N.º 2: Planos***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA.TM PEDRALBA, (VALENCIA)

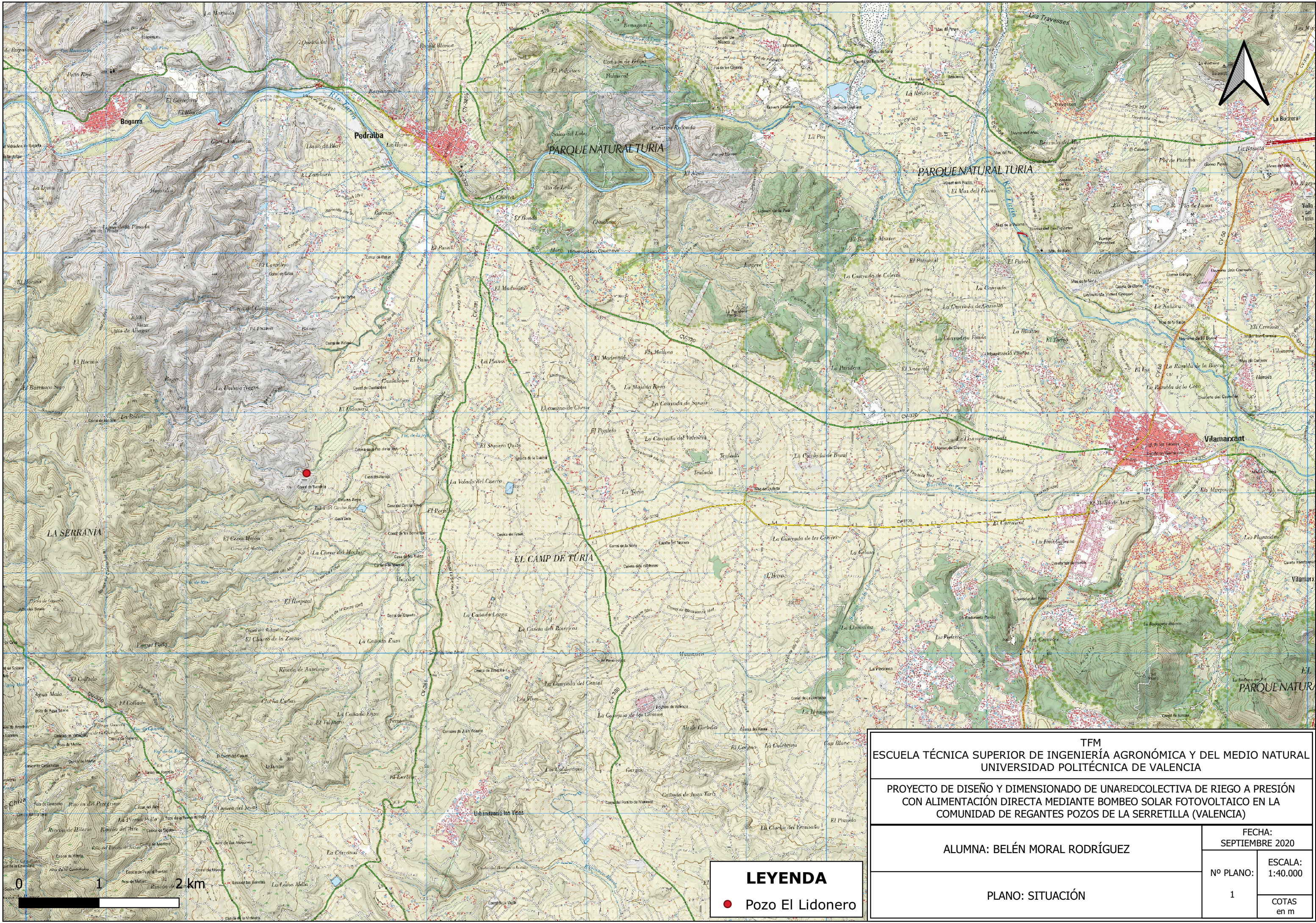
**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

**Octubre 2020**

## ÍNDICE

1. Situación.
2. Emplazamiento.
3. Topográfico.
4. Superficie regable.
5. Distribución de parcelas por hidrantes.
6. Red de distribución.
7. Valvulería.
8. Hidrante tipo (1 y 2).
9. Esquema del cabezal de riego.
10. Automatización.
11. Detalle tipo zanja.
12. Esquema bombeo solar.
13. Distribución en planta instalación FV.
14. Detalle strings.
15. Detalle cableado.
16. Cimentación.
17. Detalle cimentación.
18. Esquema multifilar.
19. Esquema unifilar.



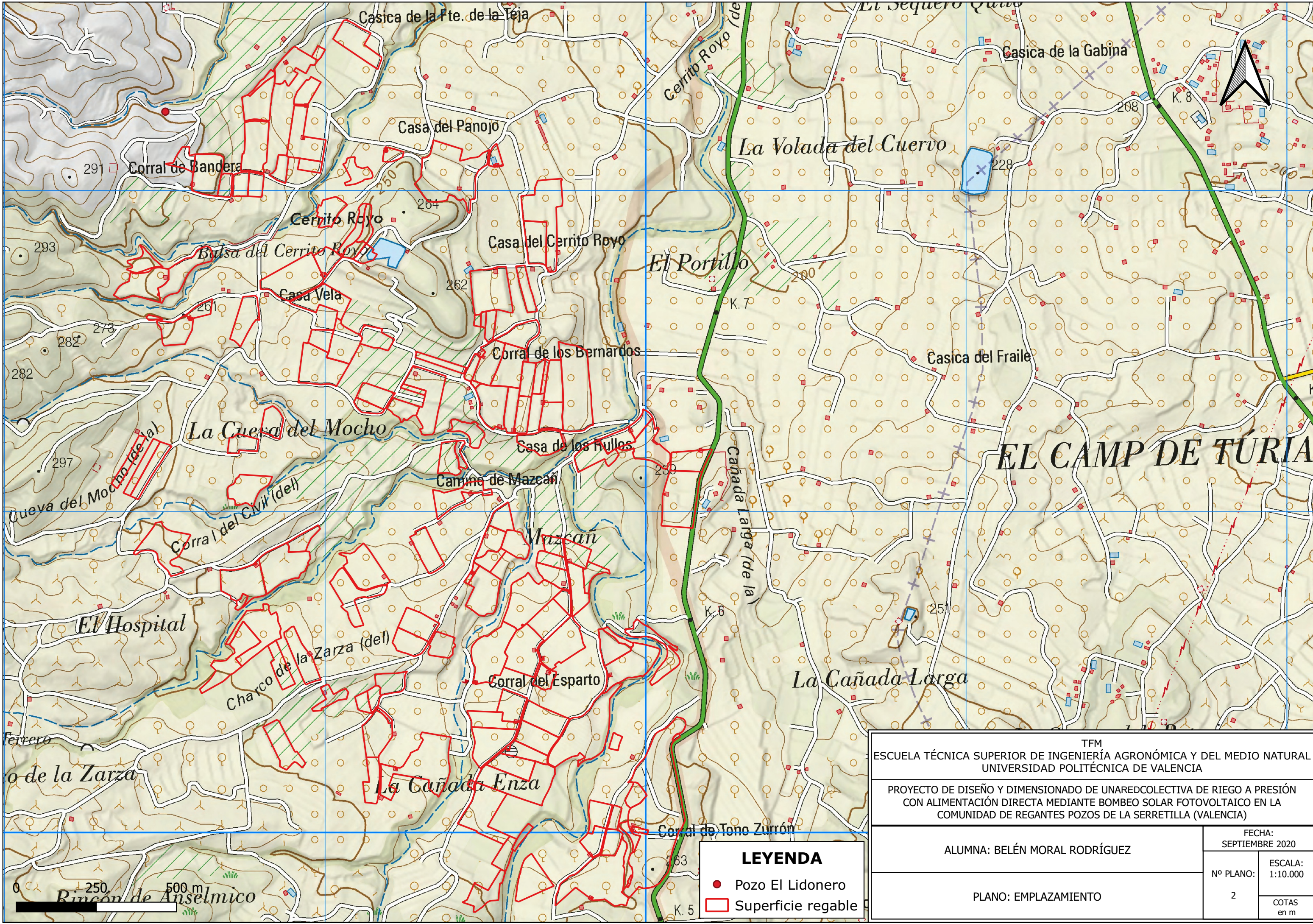
TFM  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL  
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNAREDCOLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN  
 CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA  
 COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)

ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	
	Nº PLANO: 1	ESCALA: 1:40.000
PLANO: SITUACIÓN		COTAS en m

**LEYENDA**  
 ● Pozo El Lidonero





**LEYENDA**

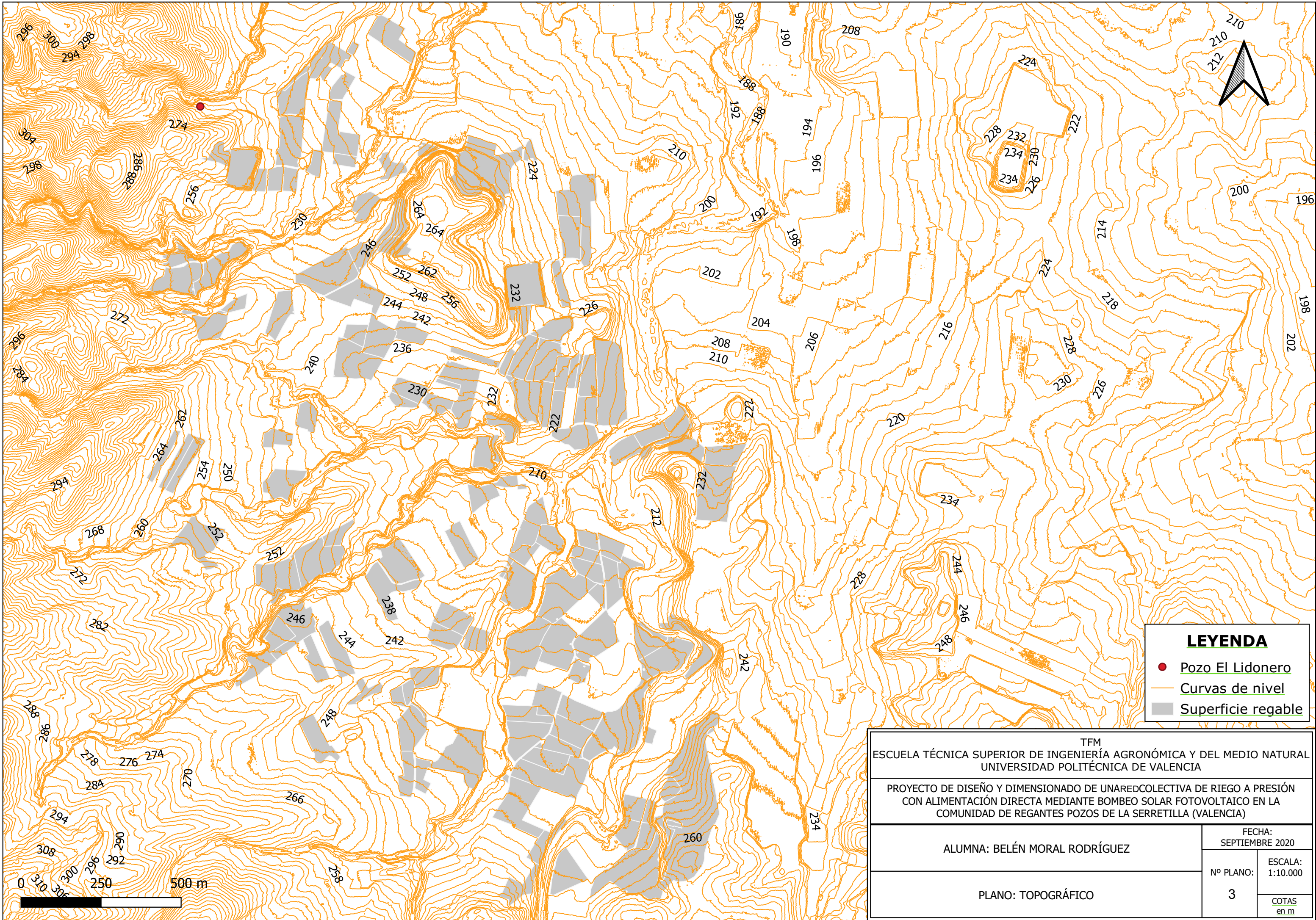
- Pozo El Lidonero
- Superficie regable

TFM  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL  
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNAREDCOLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN  
 CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA  
 COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)

ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	
	Nº PLANO: 2	ESCALA: 1:10.000
PLANO: EMPLAZAMIENTO	COTAS en m	

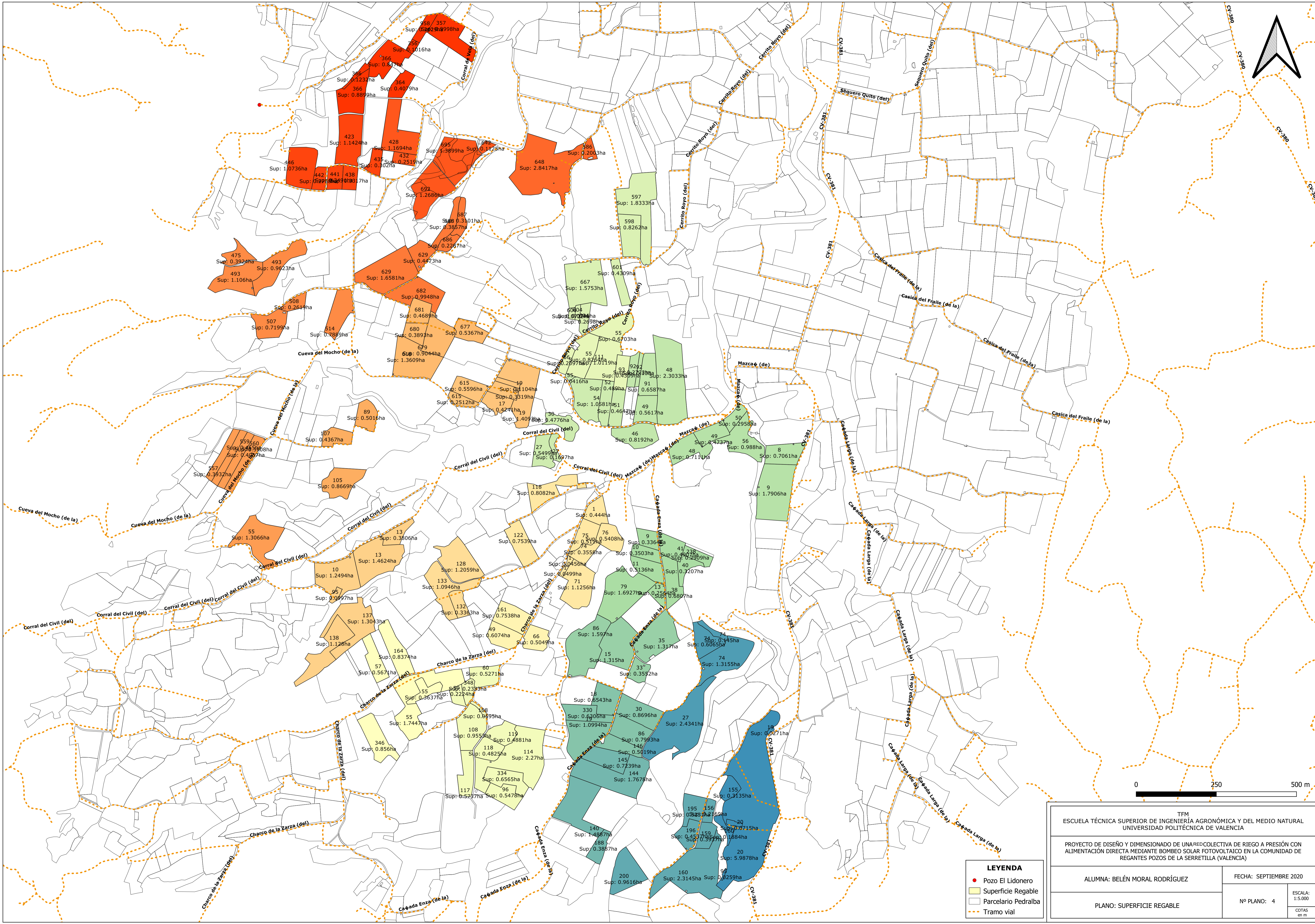
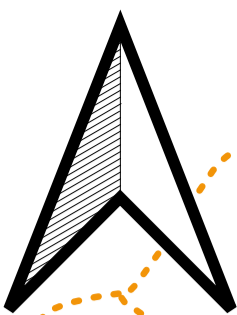




**LEYENDA**

- Pozo El Lidonero
- Curvas de nivel
- Superficie regable

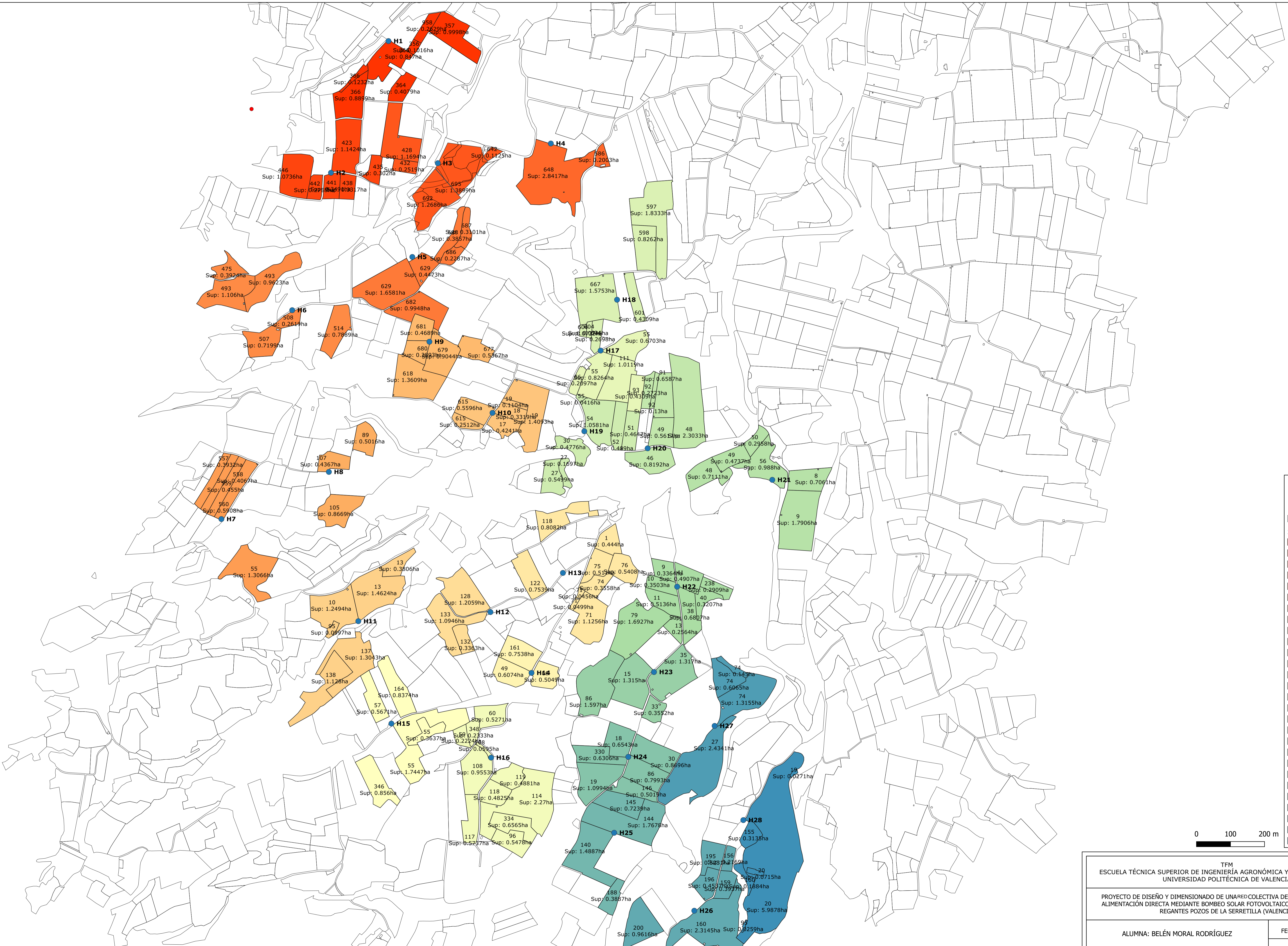
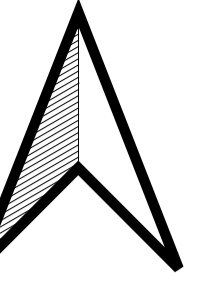
TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNAREDCOLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)		
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	
PLANO: TOPOGRÁFICO	Nº PLANO: 3	ESCALA: 1:10.000
		COTAS en m



**LEYENDA**

- Pozo El Lidonero
- Superficie Regable
- Parcelario Pedralba
- Tramo vial

TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)		
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	
PLANO: SUPERFICIE REGABLE	Nº PLANO: 4	ESCALA: 1:5.000 COTAS en m.

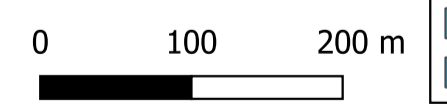


**LEYENDA**

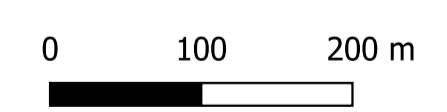
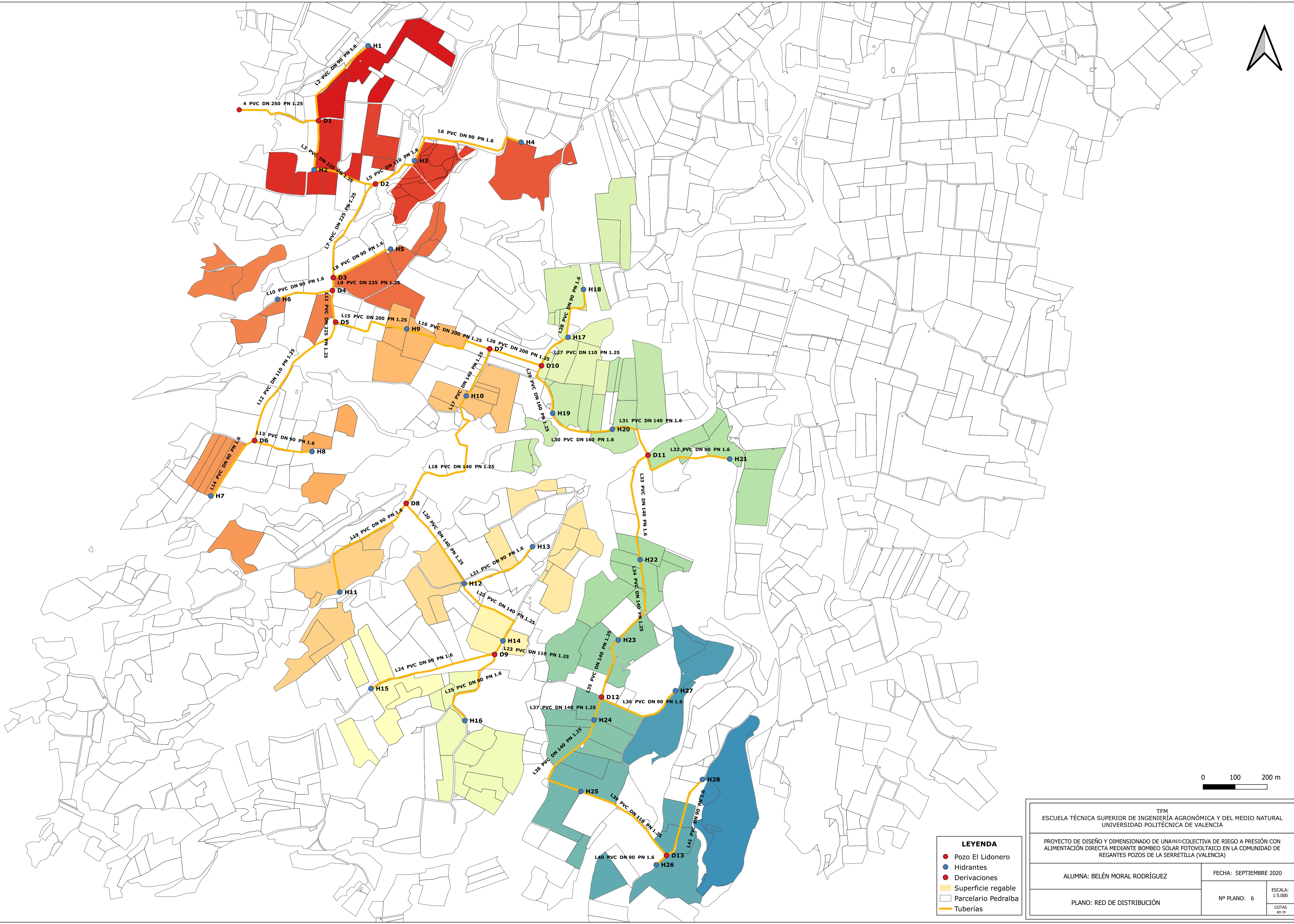
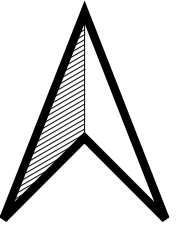
- Pozo El Lidonero
- Hidrantes
- Parcelario Pedralba

Superficie regable

- H1
- H2
- H3
- H4
- H5
- H6
- H7
- H8
- H9
- H10
- H11
- H12
- H13
- H14
- H15
- H16
- H17
- H18
- H19
- H20
- H21
- H22
- H23
- H24
- H25
- H26
- H27
- H28

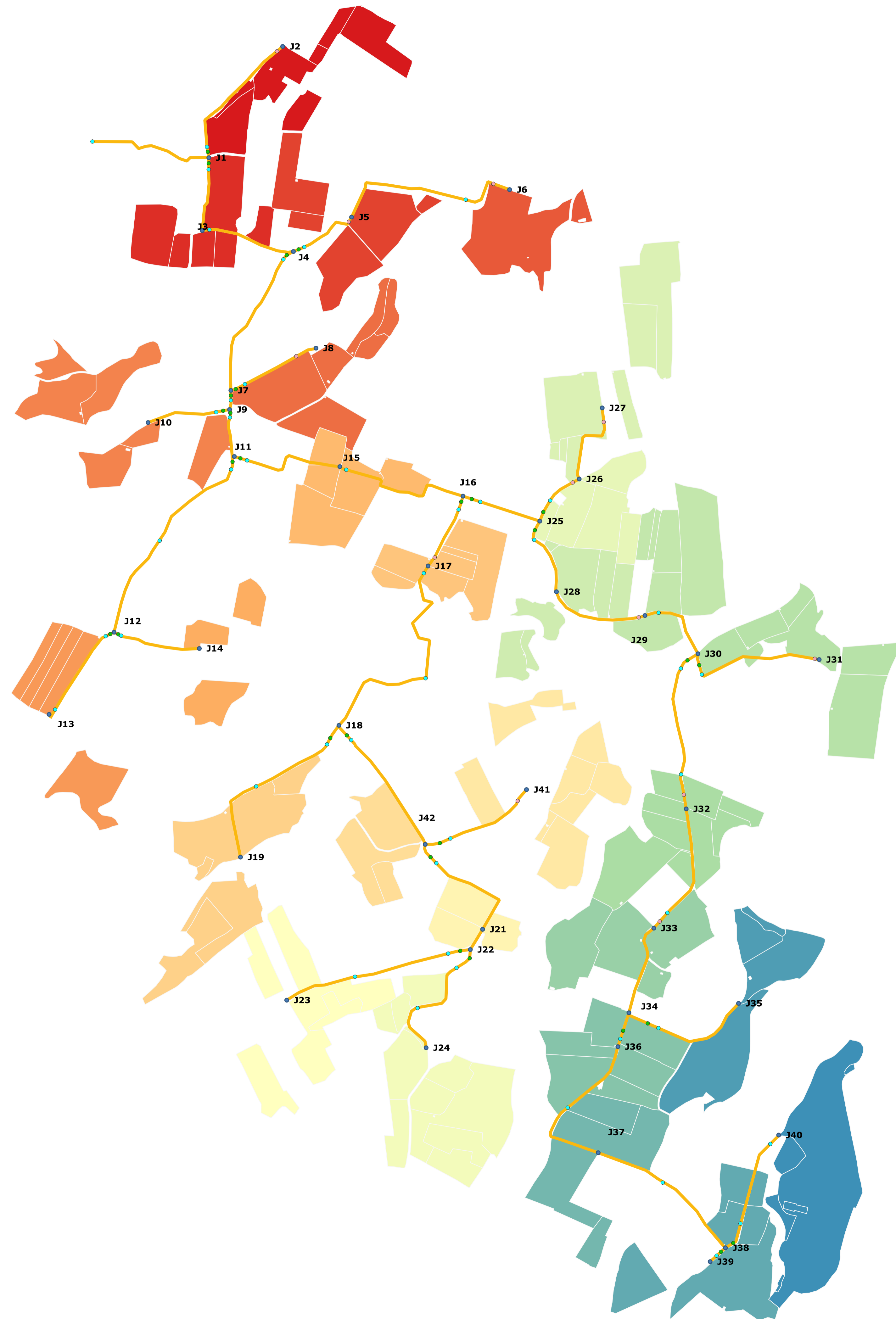
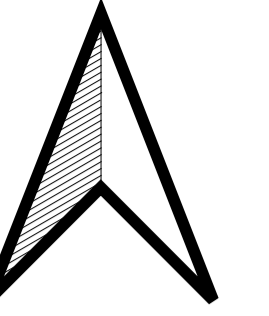


TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)		
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	
PLANO: DISTRIBUCIÓN PARCELAS POR HIDRANTES	Nº PLANO: 5	ESCALA: 1:4.000 COTAS en m



- LEYENDA**
- Pozo El Lidonero
  - Hidrantes
  - Derivaciones
  - Superficie regable
  - Parcelario Pedralba
  - Tuberías

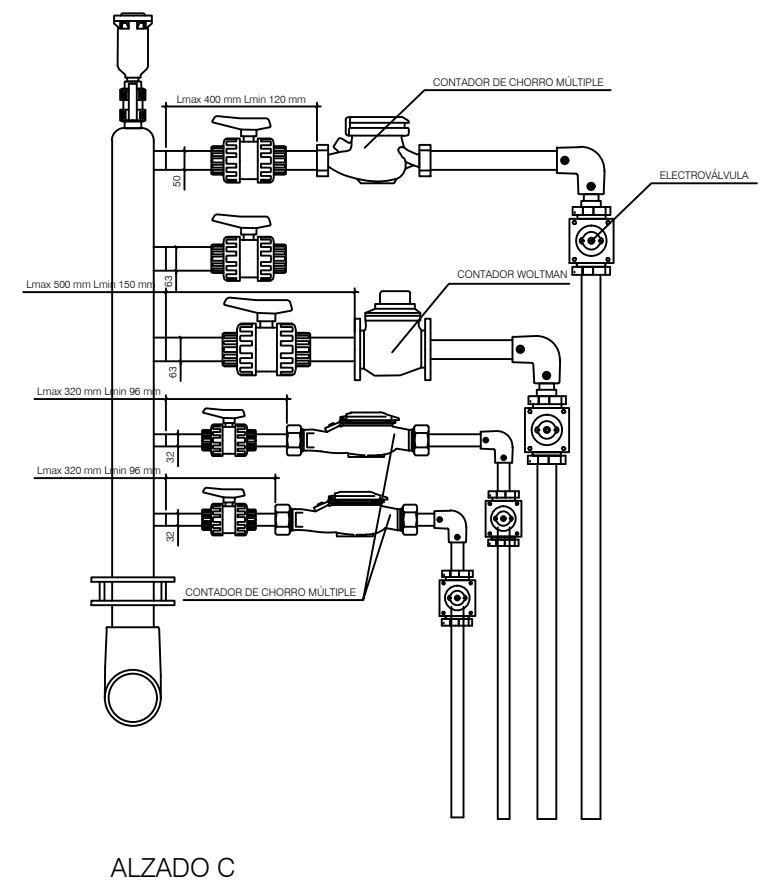
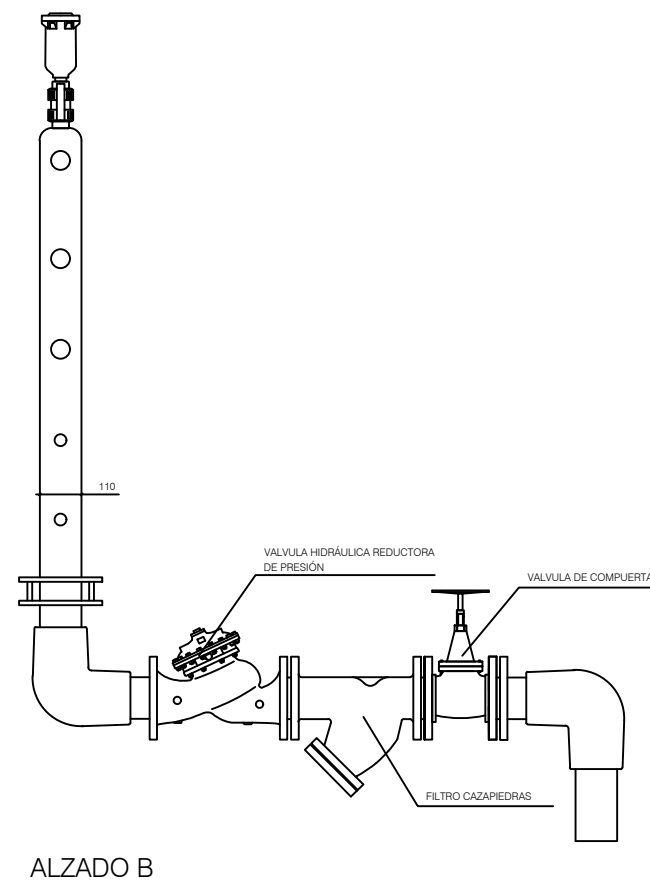
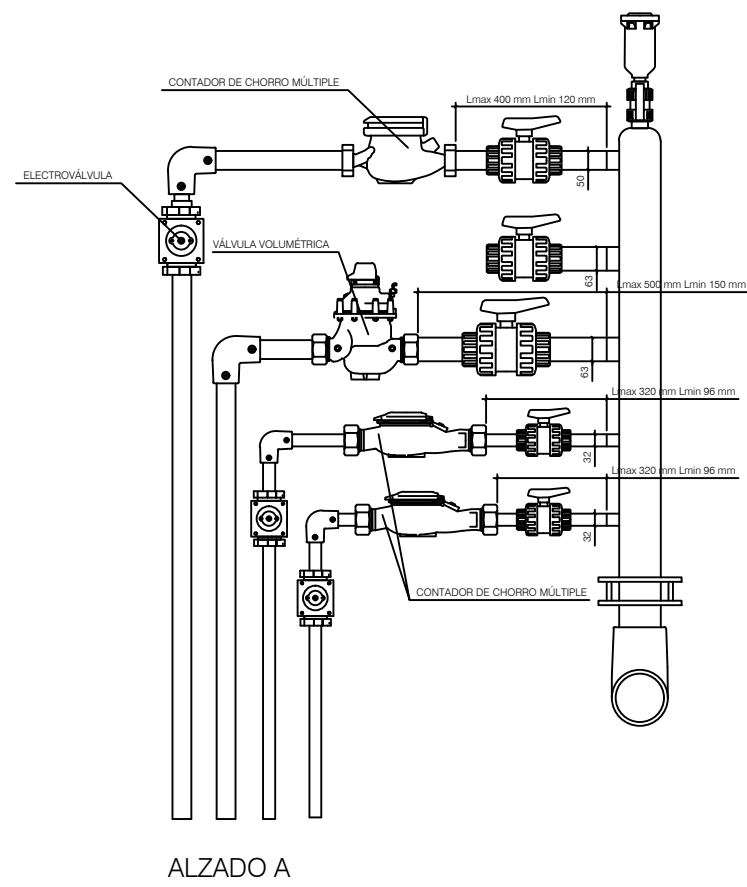
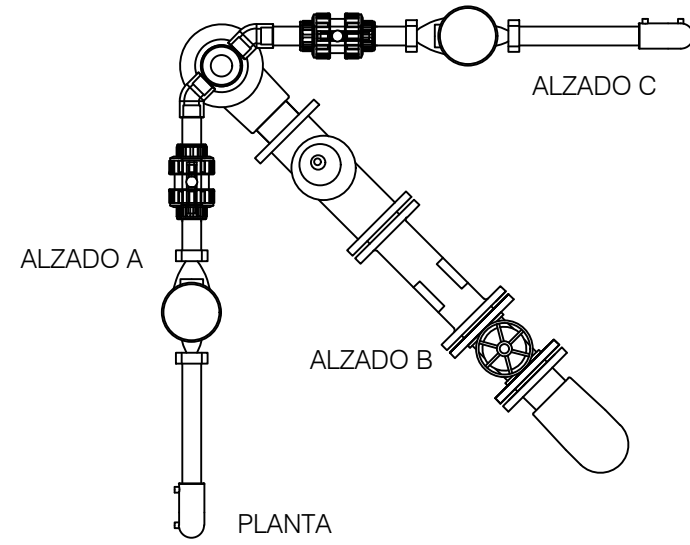
TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)	
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020
PLANO: RED DE DISTRIBUCIÓN	Nº PLANO: 6
	ESCALA: 1:5.000 COTAS en m



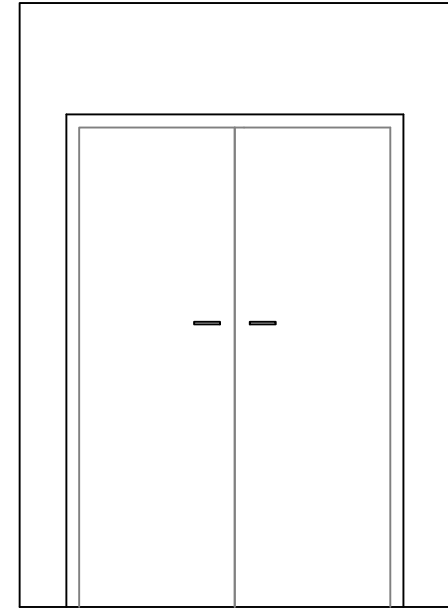
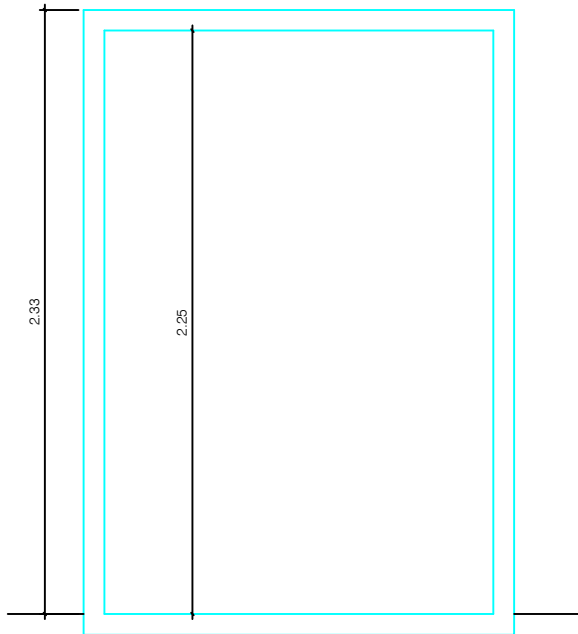
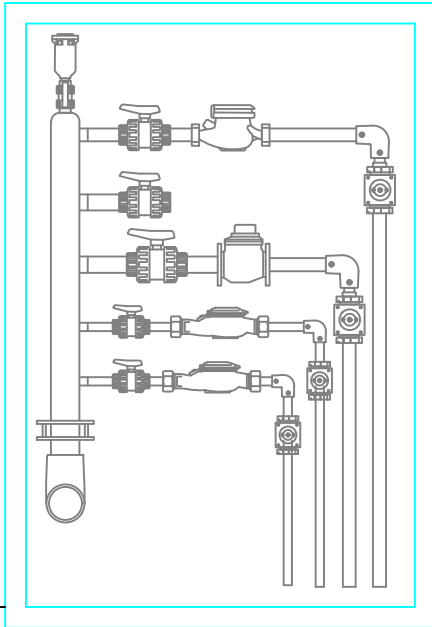
- LEYENDA**
- Hidrante
  - V. mariposa
  - V. ventosa
  - V. reductora de presión
  - Superficie regable
  - Tuberías



TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)		
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA: 1:5.000
PLANO: VALVULERÍA	Nº PLANO: 7	COTAS en m.



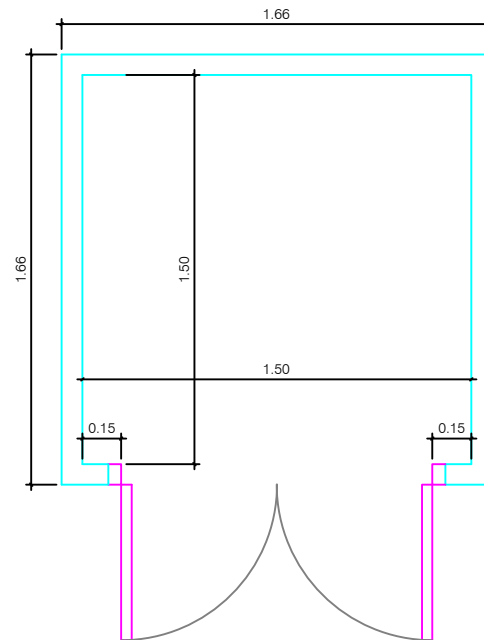
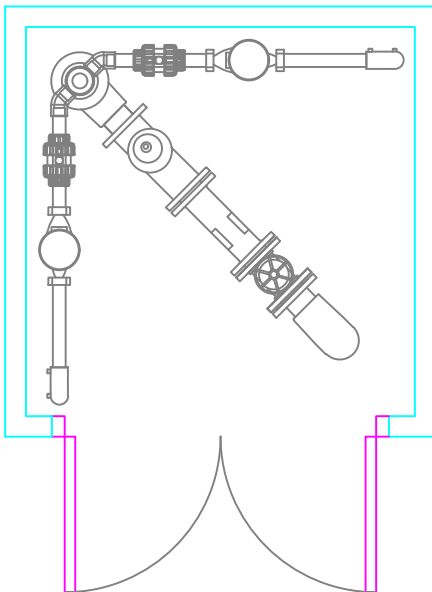
TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)			
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ		FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA: 1:20
NOMBRE DEL PLANO: HIDRANTE TIPO		8.1	COTAS en m



SECCIÓN

ALZADO

ESCALA 1/20

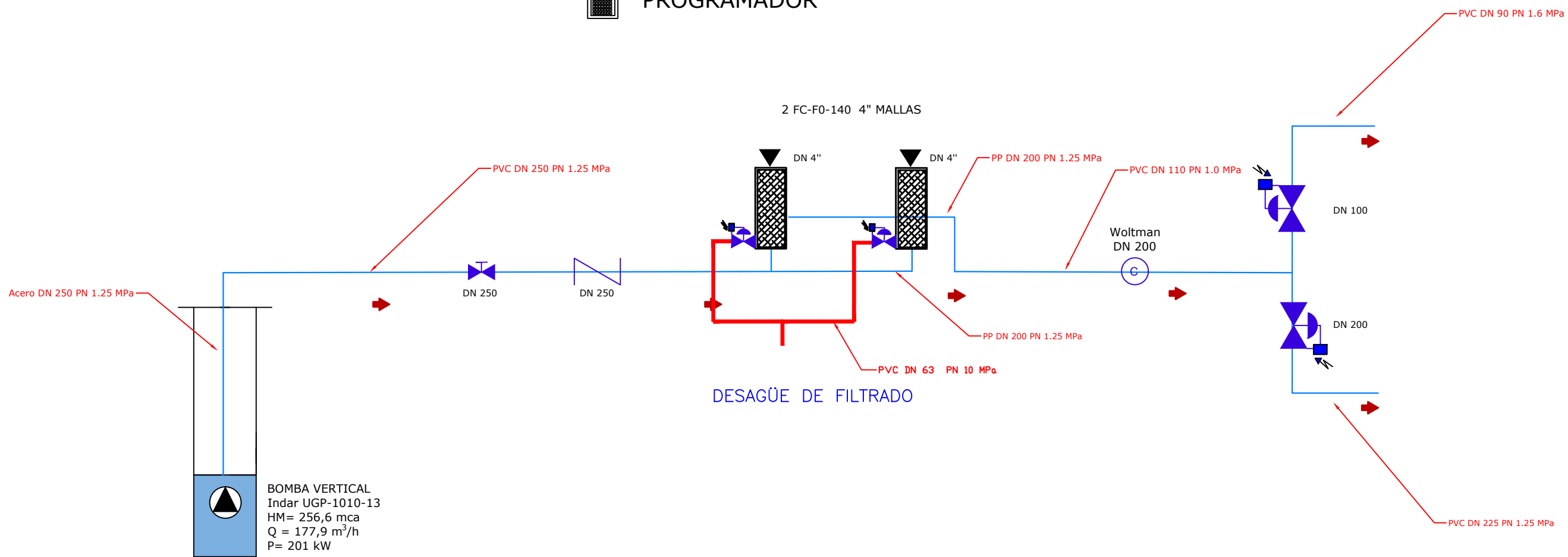


PLANTA

TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRÉTILLA (VALENCIA)	
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020
NOMBRE DEL PLANO: HIDRANTE TIPO	Nº PLANO: ESCALA: 8.2 S/E
	COTAS en m



 PROGRAMADOR



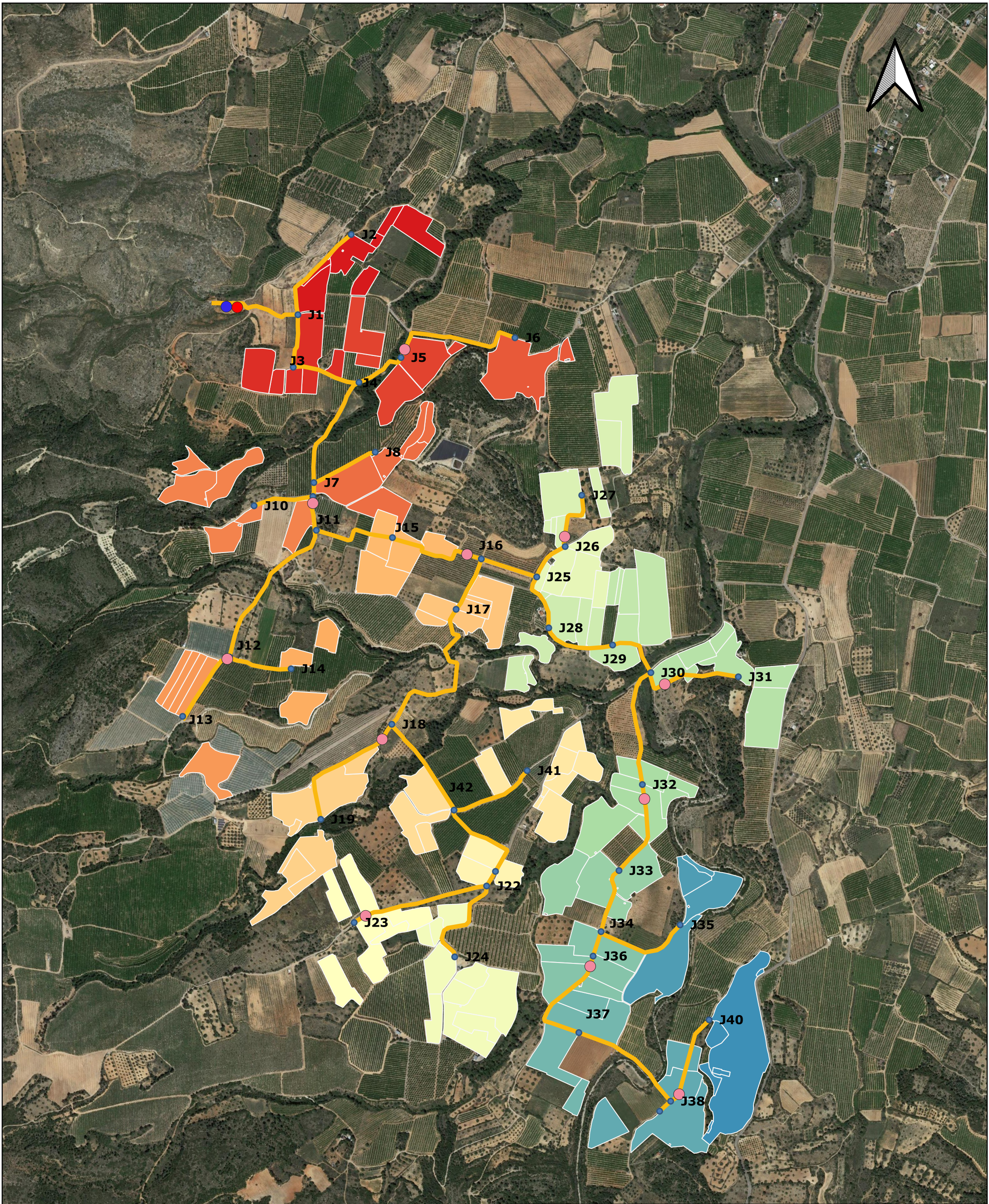
BOMBA VERTICAL  
Indar UGP-1010-13  
HM= 256,6 mca  
Q = 177,9 m<sup>3</sup>/h  
P= 201 kW

DESAGÜE DE FILTRADO

LEYENDA

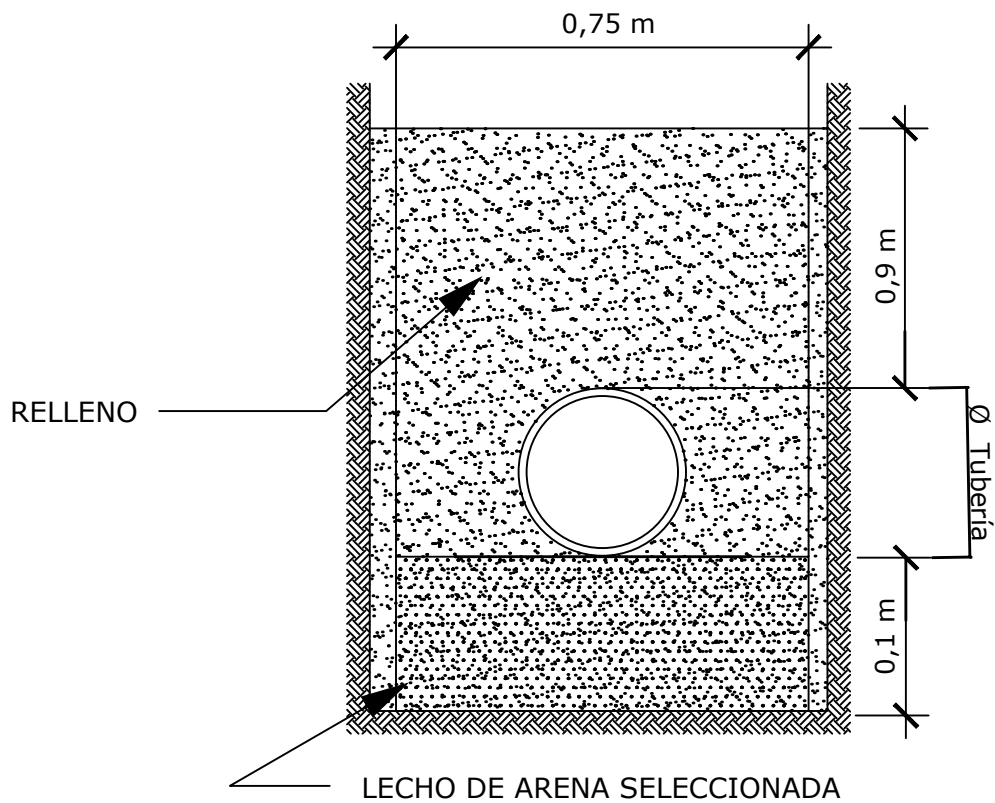
	CONTADOR
	VÁLVULA HIDRÁULICA
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	VENTOSA
	VÁLVULA DE RETENCIÓN
	GRUPO MOTOBOMBA
	ELECTROVÁLVULA
	VÁLVULA CONTRALAVADO
	FILTRO DE MALLA AUTOMÁTICO

TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA ED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)		
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	
NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA DEL CABEZAL DE RIEGO	Nº PLANO: 9	ESCALA: S/E
		COTAS en m

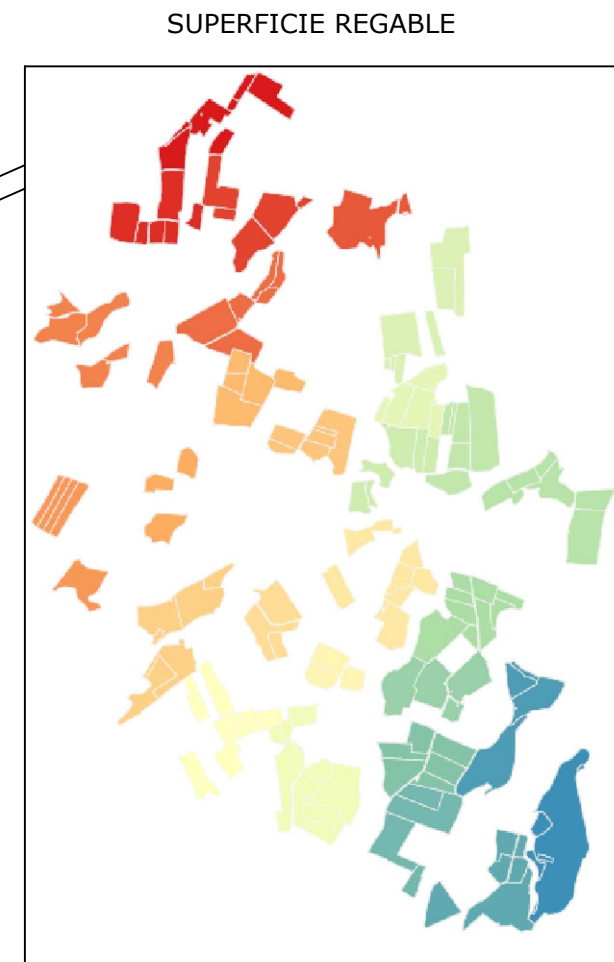
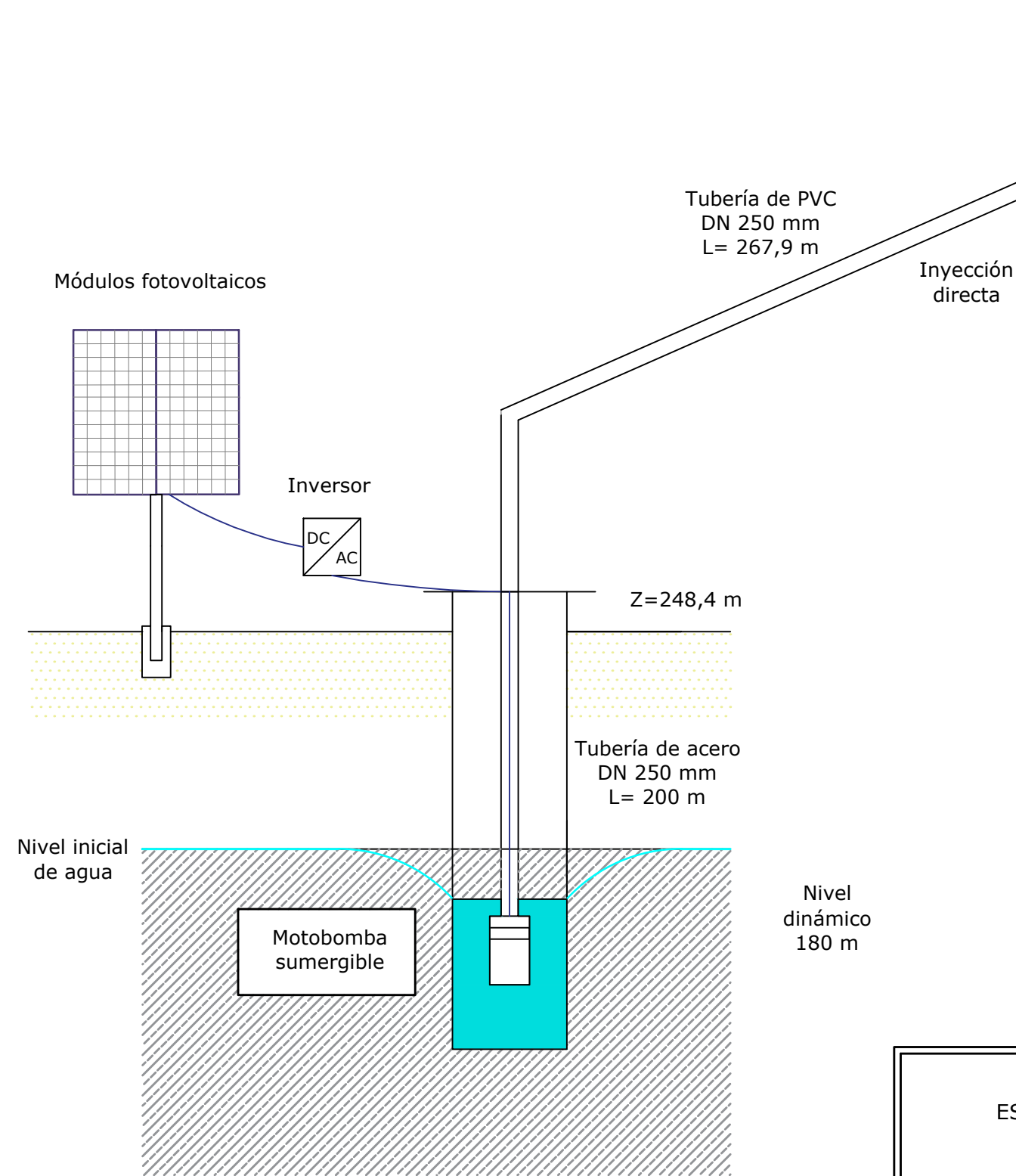


- LEYENDA**
- Hidrante
  - Agrónic Net II
  - EAR
  - MAR
  - Tuberías
  - Superficie regable

TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)	
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020
PLANO: AUTOMATIZACIÓN	Nº PLANO: 10
	ESCALA: 1:XXXXX COTAS en m



TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)		
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA: S/E
NOMBRE DEL PLANO: DETALLE TIPO ZANJA CONDUCCIÓN	11	COTAS en m



TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)		
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	
NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA BOMBEO SOLAR	Nº PLANO: <b>12</b>	ESCALA: S/E
		COTAS en m



### LEYENDA

- Sondeo Pozo El Lidonero
- Trazado tubería de impulsión
- Líneas eléctricas V.T-C.G-Inv
- Límites parcelas
- Líneas eléctricas String- V.T
- Caseta
- VT Cajas V.T
- Cuadro General de Protección
- Módulo fotovoltaico

TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)	
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020
NOMBRE DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA INSTALACIÓN FV	Nº PLANO: 13 ESCALA: 1:300 COTAS en m

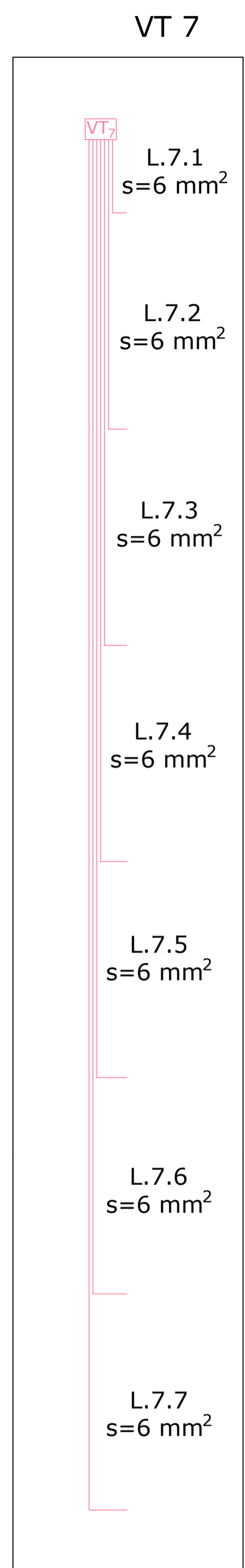
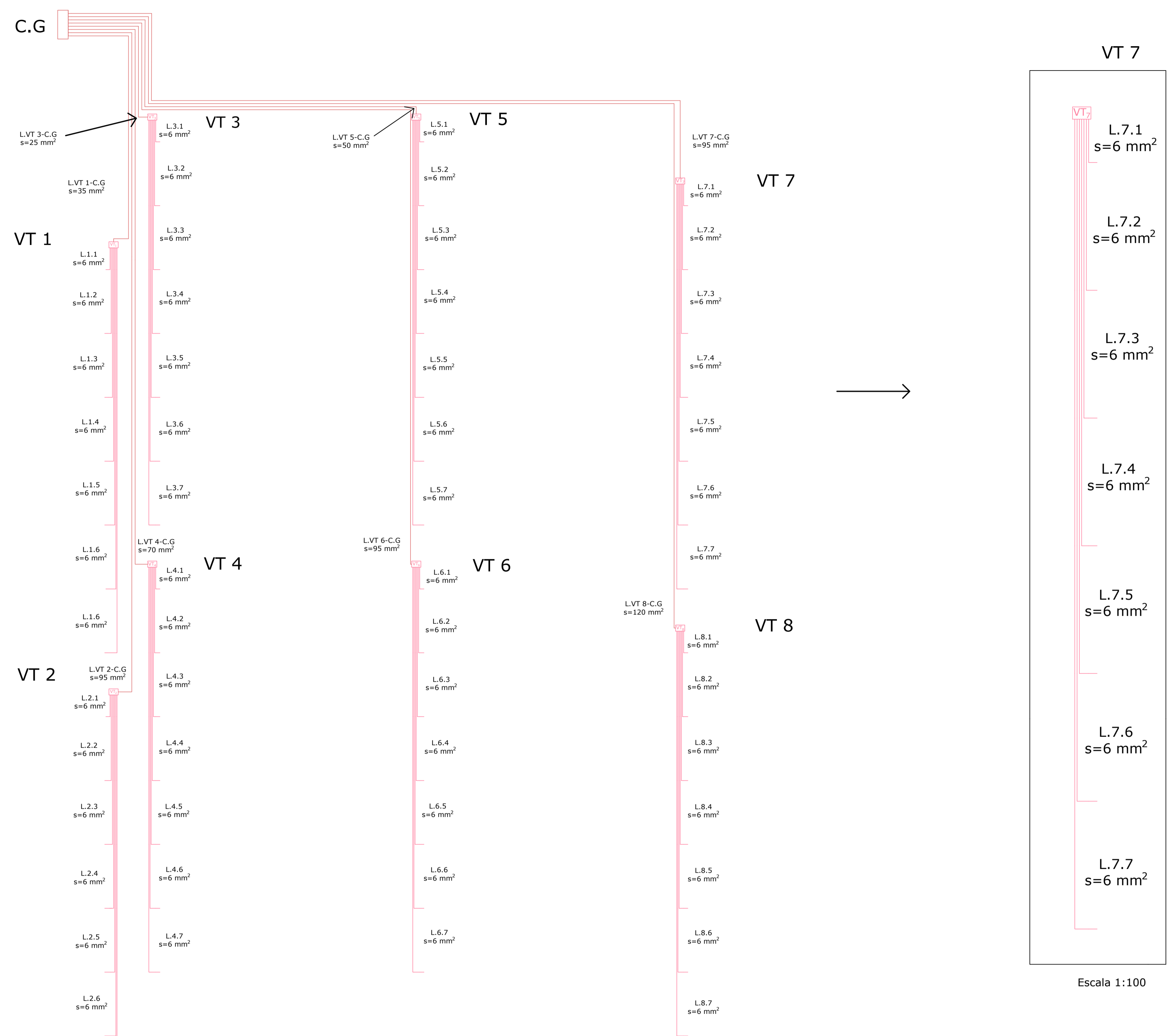


Escala 1:100

### LEYENDA

- Líneas eléctricas V.T-C.G
- Líneas eléctricas String- V.T
- VT Cajas V.T
- Módulo fotovoltaico

TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)	
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020
NOMBRE DEL PLANO: DETALLE STRINGS	Nº PLANO: ESCALA: 14 1:200
	COTAS en m

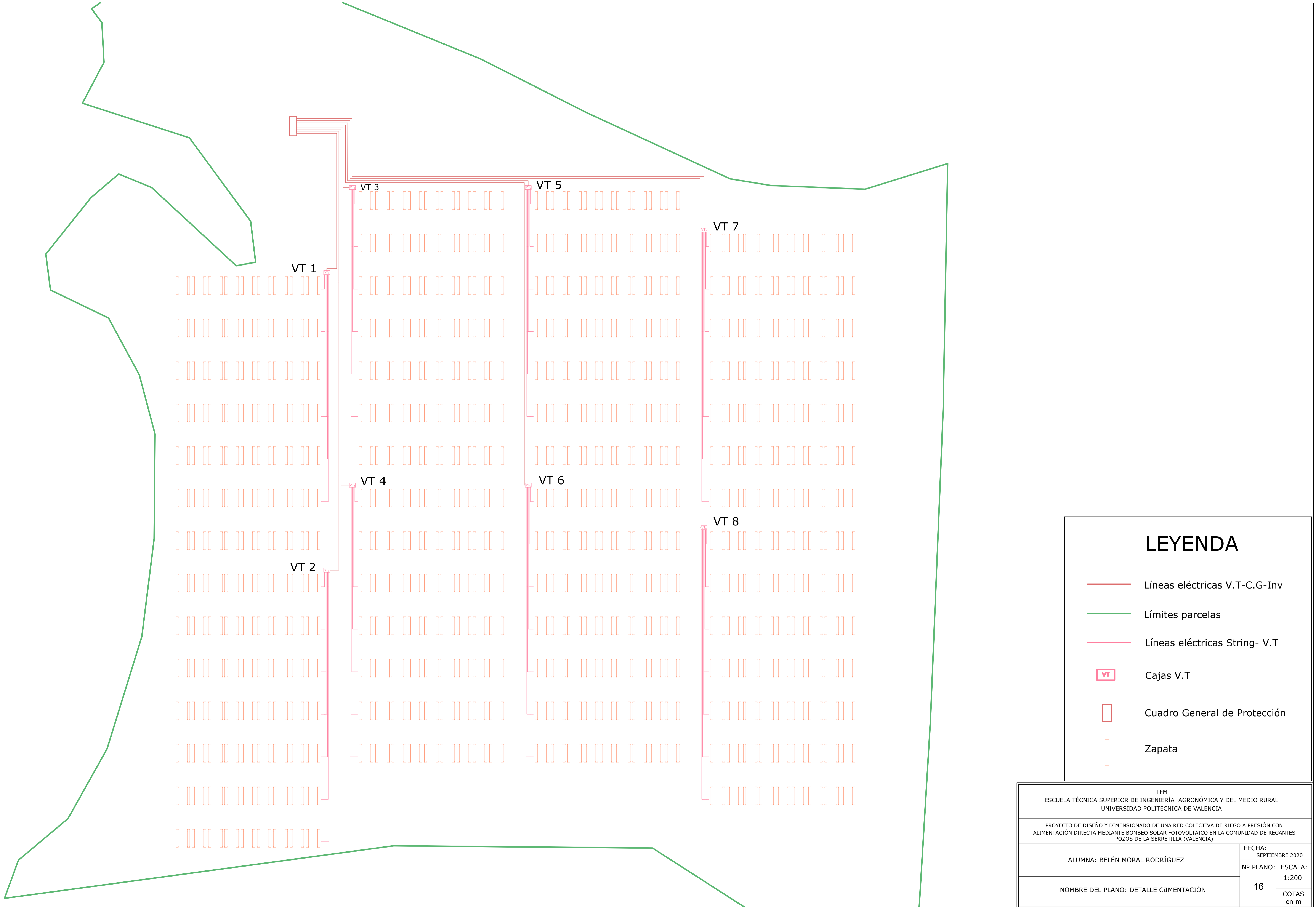


Escala 1:100

### LEYENDA

- Líneas eléctricas V.T-C.G
- Líneas eléctricas String- V.T
- VT Cajas V.T
- Módulo fotovoltaico

TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)	
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020
NOMBRE DEL PLANO: DETALLE CABLEADO	Nº PLANO: ESCALA: 15 1:200
	COTAS en m

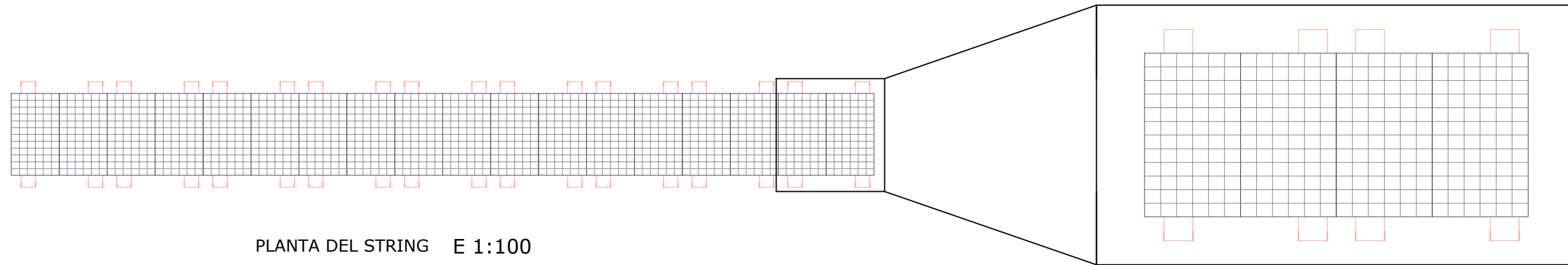


### LEYENDA

- Líneas eléctricas V.T-C.G-Inv
- Límites parcelas
- Líneas eléctricas String- V.T
- VT Cajas V.T
- Cuadro General de Protección
- Zapata

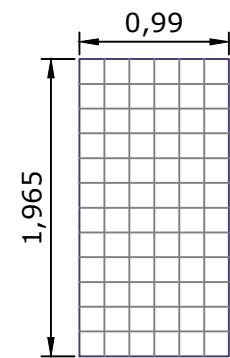
TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)		
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	Nº PLANO: ESCALA: 16 1:200
NOMBRE DEL PLANO: DETALLE CIMENTACIÓN	16	COTAS en m



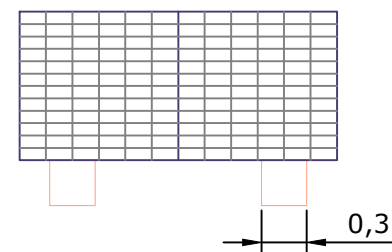


PLANTA DEL STRING E 1:100

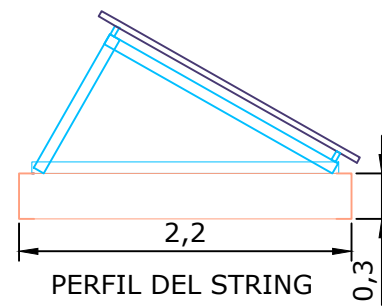
PLANTA DETALLE DEL STRING



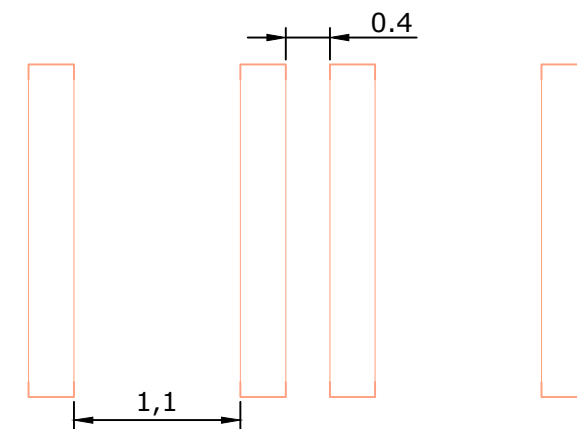
DETALLE MÓDULO



ALZADO DEL DETALLE DEL STRING

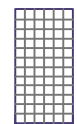


PERFIL DEL STRING



PLANTA DETALLE CIMENTACIÓN

## LEYENDA



Módulo fotovoltaico



Zapata

TFM  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL  
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON  
 ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES  
 POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)

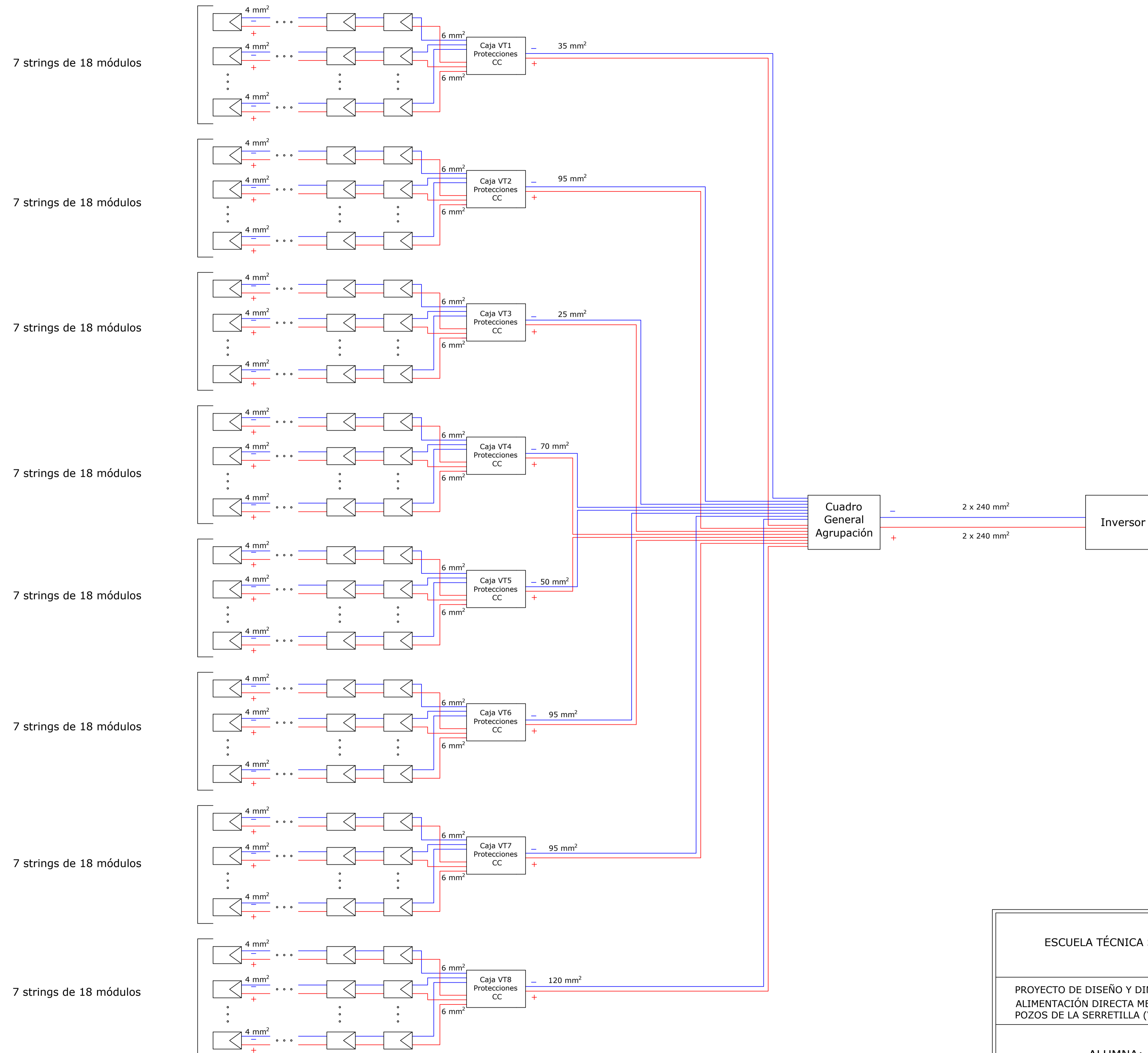
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ

FECHA:  
 SEPTIEMBRE 2020

Nº PLANO: ESCALA:  
 17 S/E

NOMBRE DEL PLANO: DETALLE CIMENTACIÓN

COTAS  
 en m



TFM ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA (VALENCIA)			
ALUMNA: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ		FECHA: SEPTIEMBRE 2020	
NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA MULTIFILAR		Nº PLANO: ESCALA: 18 S/E	
		COTAS en m	

### ***Documento N.º 3: Pliego de condiciones***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

**Octubre 2020**

Según figura en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.

- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.

- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

## ÍNDICE

<b>1.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS</b>	5
<b>1.1.- Disposiciones Generales</b>	5
1.1.1.- Disposiciones de carácter general	5
1.1.1.1.- <i>Objeto del Pliego de Condiciones</i>	5
1.1.1.2.- <i>Contrato de obra</i>	5
1.1.1.3.- <i>Documentación del contrato de obra</i>	5
1.1.1.4.- <i>Proyecto Arquitectónico</i>	5
1.1.1.5.- <i>Reglamentación urbanística</i>	5
1.1.1.6.- <i>Formalización del Contrato de Obra</i>	5
1.1.1.7.- <i>Jurisdicción competente</i>	6
1.1.1.8.- <i>Responsabilidad del Contratista</i>	6
1.1.1.9.- <i>Accidentes de trabajo</i>	6
1.1.1.10.- <i>Daños y perjuicios a terceros</i>	6
1.1.1.11.- <i>Anuncios y carteles</i>	6
1.1.1.12.- <i>Copia de documentos</i>	6
1.1.1.13.- <i>Suministro de materiales</i>	6
1.1.1.14.- <i>Hallazgos</i>	6
1.1.1.15.- <i>Causas de rescisión del contrato de obra</i>	6
1.1.1.16.- <i>Omisiones: Buena fe</i>	7
1.1.2.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	7
1.1.2.1.- <i>Accesos y vallados</i>	7
1.1.2.2.- <i>Replanteo</i>	7
1.1.2.3.- <i>Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos</i>	7
1.1.2.4.- <i>Orden de los trabajos</i>	8
1.1.2.5.- <i>Facilidades para otros contratistas</i>	8
1.1.2.6.- <i>Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor</i>	8
1.1.2.7.- <i>Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto</i>	8
1.1.2.8.- <i>Prórroga por causa de fuerza mayor</i>	8
1.1.2.9.- <i>Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra</i>	8
1.1.2.10.- <i>Trabajos defectuosos</i>	8
1.1.2.11.- <i>Vicios ocultos</i>	9
1.1.2.12.- <i>Procedencia de materiales, aparatos y equipos</i>	9
1.1.2.13.- <i>Presentación de muestras</i>	9
1.1.2.14.- <i>Materiales, aparatos y equipos defectuosos</i>	9
1.1.2.15.- <i>Gastos ocasionados por pruebas y ensayos</i>	9
1.1.2.16.- <i>Limpieza de las obras</i>	9
1.1.2.17.- <i>Obras sin prescripciones explícitas</i>	9
1.1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas	10
1.1.3.1.- <i>Consideraciones de carácter general</i>	10
1.1.3.2.- <i>Recepción provisional</i>	10
1.1.3.3.- <i>Documentación final de la obra</i>	10
1.1.3.4.- <i>Medición definitiva y liquidación provisional de la obra</i>	10
1.1.3.5.- <i>Plazo de garantía</i>	11
1.1.3.6.- <i>Conservación de las obras recibidas provisionalmente</i>	11
1.1.3.7.- <i>Recepción definitiva</i>	11
1.1.3.8.- <i>Prórroga del plazo de garantía</i>	11
1.1.3.9.- <i>Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida</i>	11

## ÍNDICE

<b>1.2.- Disposiciones Facultativas</b>	11
1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	11
1.2.1.1.- <i>El Promotor</i>	11
1.2.1.2.- <i>El Projectista</i>	11
1.2.1.3.- <i>El Constructor o Contratista</i>	12
1.2.1.4.- <i>El Director de Obra</i>	12
1.2.1.5.- <i>El Director de la Ejecución de la Obra</i>	12
1.2.1.6.- <i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación</i>	12
1.2.1.7.- <i>Los suministradores de productos</i>	12
1.2.2.- Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)	12
1.2.3.- Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997	12
1.2.4.- Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008	12
1.2.5.- La Dirección Facultativa	12
1.2.6.- Visitas facultativas	13
1.2.7.- Obligaciones de los agentes intervinientes	13
1.2.7.1.- <i>El Promotor</i>	13
1.2.7.2.- <i>El Projectista</i>	13
1.2.7.3.- <i>El Constructor o Contratista</i>	14
1.2.7.4.- <i>El Director de Obra</i>	15
1.2.7.5.- <i>El Director de la Ejecución de la Obra</i>	16
1.2.7.6.- <i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación</i>	17
1.2.7.7.- <i>Los suministradores de productos</i>	17
1.2.7.8.- <i>Los propietarios y los usuarios</i>	17
1.2.8.- Documentación final de obra: Libro del Edificio	17
1.2.8.1.- <i>Los propietarios y los usuarios</i>	17
<b>1.3.- Disposiciones Económicas</b>	18
1.3.1.- Definición	18
1.3.2.- Contrato de obra	18
1.3.3.- Criterio General	18
1.3.4.- Fianzas	18
1.3.4.1.- <i>Ejecución de trabajos con cargo a la fianza</i>	18
1.3.4.2.- <i>Devolución de las fianzas</i>	18
1.3.4.3.- <i>Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales</i>	18
1.3.5.- De los precios	18
1.3.5.1.- <i>Precio básico</i>	19
1.3.5.2.- <i>Precio unitario</i>	19
1.3.5.3.- <i>Presupuesto de Ejecución Material (PEM)</i>	19
1.3.5.4.- <i>Precios contradictorios</i>	20
1.3.5.5.- <i>Reclamación de aumento de precios</i>	20
1.3.5.6.- <i>Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios</i>	20
1.3.5.7.- <i>De la revisión de los precios contratados</i>	20
1.3.5.8.- <i>Acopio de materiales</i>	20
1.3.6.- Obras por administración	20
1.3.7.- Valoración y abono de los trabajos	20
1.3.7.1.- <i>Forma y plazos de abono de las obras</i>	20
1.3.7.2.- <i>Relaciones valoradas y certificaciones</i>	21
1.3.7.3.- <i>Mejora de obras libremente ejecutadas</i>	21
1.3.7.4.- <i>Abono de trabajos presupuestados con partida alzada</i>	21
1.3.7.5.- <i>Abono de trabajos especiales no contratados</i>	21

## ÍNDICE

1.3.7.6.- <i>Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía</i>	21
1.3.8.- Indemnizaciones Mutuas	21
1.3.8.1.- <i>Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras</i>	21
1.3.8.2.- <i>Demora de los pagos por parte del Promotor</i>	22
1.3.9.- Varios	22
1.3.9.1.- <i>Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra</i>	22
1.3.9.2.- <i>Unidades de obra defectuosas</i>	22
1.3.9.3.- <i>Seguro de las obras</i>	22
1.3.9.4.- <i>Conservación de la obra</i>	22
1.3.9.5.- <i>Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor</i>	22
1.3.9.6.- <i>Pago de arbitrios</i>	22
1.3.10.- Retenciones en concepto de garantía	22
1.3.11.- Plazos de ejecución: Planning de obra	23
1.3.12.- Liquidación económica de las obras	23
1.3.13.- Liquidación final de la obra	23
<b>2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES</b>	<b>24</b>
<b>2.1.- Prescripciones sobre los materiales</b>	<b>25</b>
2.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)	25
2.1.2.- Hormigones	27
2.1.2.1.- <i>Hormigón estructural</i>	27
2.1.3.- Aceros para hormigón armado	28
2.1.3.1.- <i>Aceros corrugados</i>	28
2.1.4.- Instalaciones	30
2.1.4.1.- <i>Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC-C)</i>	30
2.1.5.- Varios	32
2.1.5.1.- <i>Tableros para encofrar</i>	32
<b>2.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra</b>	<b>32</b>
2.2.1.- Acondicionamiento del terreno	35
2.2.2.- Cimentaciones	39
2.2.3.- Instalaciones	41
2.2.4.- Gestión de residuos	85
2.2.5.- Seguridad y salud	86
<b>2.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado</b>	<b>87</b>
<b>2.4.- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición</b>	<b>87</b>

## **1.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

### **1.1.- Disposiciones Generales**

#### **1.1.1.- Disposiciones de carácter general**

##### **1.1.1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones**

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

##### **1.1.1.2.- Contrato de obra**

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

##### **1.1.1.3.- Documentación del contrato de obra**

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

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

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

##### **1.1.1.4.- Proyecto Arquitectónico**

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

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

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

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

##### **1.1.1.5.- Reglamentación urbanística**

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

##### **1.1.1.6.- Formalización del Contrato de Obra**

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

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el



Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

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

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

#### **1.1.1.7.- Jurisdicción competente**

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

#### **1.1.1.8.- Responsabilidad del Contratista**

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

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

#### **1.1.1.9.- Accidentes de trabajo**

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

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

#### **1.1.1.10.- Daños y perjuicios a terceros**

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

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

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

#### **1.1.1.11.- Anuncios y carteles**

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

#### **1.1.1.12.- Copia de documentos**

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

#### **1.1.1.13.- Suministro de materiales**

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

#### **1.1.1.14.- Hallazgos**

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

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

**1.1.1.15.- Causas de rescisión del contrato de obra**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacidad del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

**1.1.1.16.- Omisiones: Buena fe**

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

**1.1.2.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

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

**1.1.2.1.- Accesos y vallados**

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

**1.1.2.2.- Replanteo**

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

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

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

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

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

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

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

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.

- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

#### **1.1.2.4.- Orden de los trabajos**

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

#### **1.1.2.5.- Facilidades para otros contratistas**

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

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

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

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

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

#### **1.1.2.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

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

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

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### **1.1.2.8.- Prórroga por causa de fuerza mayor**

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

#### **1.1.2.9.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

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

#### **1.1.2.10.- Trabajos defectuosos**

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

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos

hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

#### **1.1.2.11.- Vicios ocultos**

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

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

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

#### **1.1.2.12.- Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

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

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

#### **1.1.2.13.- Presentación de muestras**

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

#### **1.1.2.14.- Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

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

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

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

#### **1.1.2.15.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

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

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

#### **1.1.2.16.- Limpieza de las obras**

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

### **1.1.2.17.- Obras sin prescripciones explícitas**

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

### **1.1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas**

#### **1.1.3.1.- Consideraciones de carácter general**

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **1.1.3.2.- Recepción provisional**

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

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

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

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

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

#### **1.1.3.3.- Documentación final de la obra**

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

#### **1.1.3.4.- Medición definitiva y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación

por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **1.1.3.5.- Plazo de garantía**

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

#### **1.1.3.6.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

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

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

#### **1.1.3.7.- Recepción definitiva**

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

#### **1.1.3.8.- Prórroga del plazo de garantía**

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

#### **1.1.3.9.- Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

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

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

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

### **1.2.- Disposiciones Facultativas**

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

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

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

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

##### **1.2.1.1.- El Promotor**

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

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

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

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

**1.2.1.2.- El Proyectista**

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

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

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

**1.2.1.3.- El Constructor o Contratista**

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

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

**1.2.1.4.- El Director de Obra**

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

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

**1.2.1.5.- El Director de la Ejecución de la Obra**

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

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

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

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

**1.2.1.7.- Los suministradores de productos**

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

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

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

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

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

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

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

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

### **1.2.5.- La Dirección Facultativa**

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

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

### **1.2.6.- Visitas facultativas**

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

### **1.2.7.- Obligaciones de los agentes intervinientes**

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

#### **1.2.7.1.- El Promotor**

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

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

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

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

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

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

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

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

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

#### **1.2.7.2.- El Projectista**

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

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos,



reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

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

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

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

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

### **1.2.7.3.- El Constructor o Contratista**

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

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

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

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

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

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

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

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

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

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

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

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

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

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

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

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

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

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

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

#### **1.2.7.4.- El Director de Obra**

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

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

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

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

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

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

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

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

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

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

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

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

#### **1.2.7.5.- El Director de la Ejecución de la Obra**

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

La Dirección inmediata de la Obra.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones

necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **1.2.7.7.- Los suministradores de productos**

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

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

#### **1.2.7.8.- Los propietarios y los usuarios**

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

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

### **1.2.8.- Documentación final de obra: Libro del Edificio**

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

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

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

#### **1.2.8.1.- Los propietarios y los usuarios**

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

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

### **1.3.- Disposiciones Económicas**

#### **1.3.1.- Definición**

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

#### **1.3.2.- Contrato de obra**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

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

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

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

#### **1.3.3.- Criterio General**

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

#### **1.3.4.- Fianzas**

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

##### **1.3.4.1.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

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

##### **1.3.4.2.- Devolución de las fianzas**

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

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

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

**1.3.5.- De los precios**

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

**1.3.5.1.- Precio básico**

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

**1.3.5.2.- Precio unitario**

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

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

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

Considera costes directos:

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

Deben incluirse como costes indirectos:

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

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

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

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

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

**1.3.5.3.- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

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

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

#### **1.3.5.4.- Precios contradictorios**

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

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

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

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

#### **1.3.5.5.- Reclamación de aumento de precios**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

#### **1.3.5.6.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

#### **1.3.5.7.- De la revisión de los precios contratados**

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

#### **1.3.5.8.- Acopio de materiales**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

#### **1.3.6.- Obras por administración**

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

#### **1.3.7.- Valoración y abono de los trabajos**

##### **1.3.7.1.- Forma y plazos de abono de las obras**

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

#### **1.3.7.2.- Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

#### **1.3.7.3.- Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### **1.3.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

#### **1.3.7.5.- Abono de trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

#### **1.3.7.6.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

#### **1.3.8.- Indemnizaciones Mutuas**



**1.3.8.1.- Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

**1.3.8.2.- Demora de los pagos por parte del Promotor**

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

**1.3.9.- Varios****1.3.9.1.- Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

**1.3.9.2.- Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

**1.3.9.3.- Seguro de las obras**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

**1.3.9.4.- Conservación de la obra**

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

**1.3.9.5.- Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor**

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

**1.3.9.6.- Pago de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

**1.3.10.- Retenciones en concepto de garantía**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

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

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

#### **1.3.11.- Plazos de ejecución: Planning de obra**

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

#### **1.3.12.- Liquidación económica de las obras**

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

#### **1.3.13.- Liquidación final de la obra**

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.



## 2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 2.1.- Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

#### 2.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

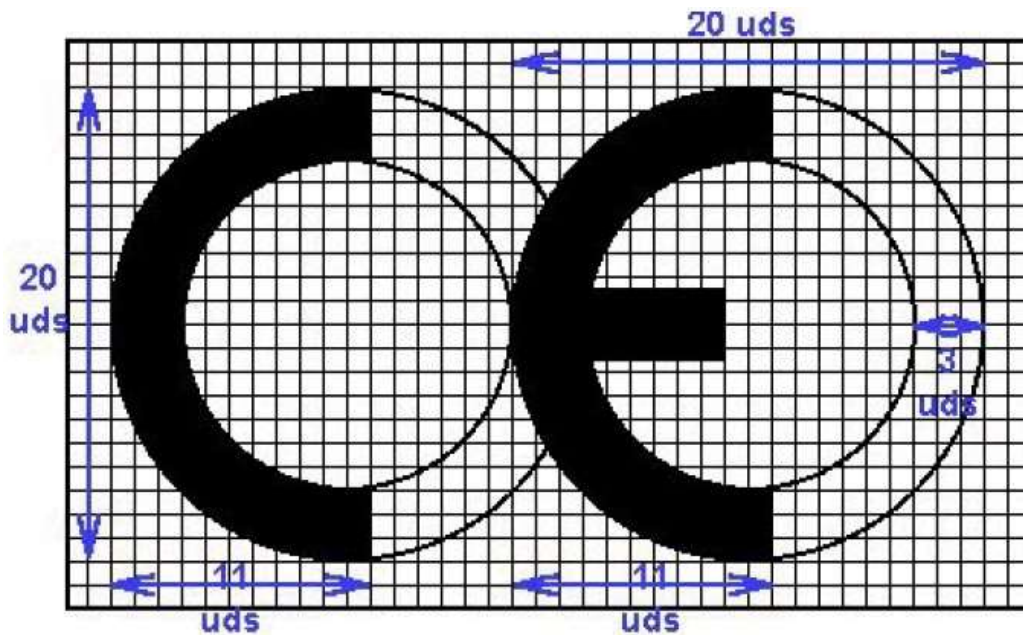
Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.




Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Ejemplo de marcado CE:

	Símbolo
0123	Nº de organismo notificado
Empresa	Nombre del fabricante
Dirección registrada	Dirección del fabricante
Fábrica	Nombre de la fábrica
Año	Dos últimas cifras del año
0123-CPD-0456	Nº del certificado de conformidad CE
EN 197-1	Norma armonizada
CEM I 42,5 R	Designación normalizada

Límite de cloruros (%)	Información adicional
Límite de pérdida por calcinación de cenizas (%)	
Nomenclatura normalizada de aditivos	

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

## 2.1.2.- Hormigones

### 2.1.2.1.- Hormigón estructural

#### 2.1.2.1.1.- Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

#### 2.1.2.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
    - Antes del suministro:
      - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
      - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
    - Durante el suministro:
      - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
        - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
        - Número de serie de la hoja de suministro.
        - Fecha de entrega.
        - Nombre del petionario y del responsable de la recepción.
        - Especificación del hormigón.
          - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
            - Designación.
            - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
            - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
          - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
            - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
            - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
            - Tipo de ambiente.
        - Tipo, clase y marca del cemento.
        - Consistencia.
        - Tamaño máximo del árido.
        - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.

- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.
- Después del suministro:
  - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

■ Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
  - Identificación de la entidad certificadora.
  - Logotipo del distintivo de calidad.
  - Identificación del fabricante.
  - Alcance del certificado.
  - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
  - Número de certificado.
  - Fecha de expedición del certificado.

■ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

### **2.1.2.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

### **2.1.2.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra**

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.
- Hormigonado en tiempo frío:
  - La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
  - Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
  - En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
  - En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.
- Hormigonado en tiempo caluroso:
  - Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

## **2.1.3.- Aceros para hormigón armado**

### **2.1.3.1.- Aceros corrugados**

### **2.1.3.1.1.- Condiciones de suministro**

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

### **2.1.3.1.2.- Recepción y control**

- Documentación de los suministros:
  - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
    - Antes del suministro:
      - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
      - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
        - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
        - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
        - Aptitud al doblado simple.
        - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
        - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
          - Marca comercial del acero.
          - Forma de suministro: barra o rollo.
          - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
        - Composición química.
      - En la documentación, además, constará:
        - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
        - Fecha de emisión del certificado.
      - Durante el suministro:
        - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
        - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
        - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
        - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
        - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
      - Después del suministro:
        - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
  - Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
    - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
      - Identificación de la entidad certificadora.
      - Logotipo del distintivo de calidad.
      - Identificación del fabricante.
      - Alcance del certificado.
      - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
      - Número de certificado.
      - Fecha de expedición del certificado.
    - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.



■ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

### **2.1.3.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.
- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
  - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
  - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
  - Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

### **2.1.3.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra**

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

## **2.1.4.- Instalaciones**

### **2.1.4.1.- Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC-C)**

#### **2.1.4.1.1.- Condiciones de suministro**

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

#### **2.1.4.1.2.- Recepción y control**

- Documentación de los suministros:
  - Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
    - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
    - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
  - Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
  - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.
  - Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
  - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
  - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### **2.1.4.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

## **2.1.5.- Varios**

### **2.1.5.1.- Tableros para encofrar**

#### **2.1.5.1.1.- Condiciones de suministro**

- Los tableros se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.
- Cada paquete estará compuesto por 100 unidades aproximadamente.

#### **2.1.5.1.2.- Recepción y control**

- Documentación de los suministros:
  - El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
    - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
    - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
    - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.
- Inspecciones:
  - En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
    - Que no haya deformaciones tales como alabeo, curvado de cara y curvado de canto.
    - Que ninguno esté roto transversalmente, y que sus extremos longitudinales no tengan fisuras de más de 50 cm de longitud que atraviesen todo el grosor del tablero.
    - En su caso, que tenga el perfil que protege los extremos, puesto y correctamente fijado.
    - Que no tengan agujeros de diámetro superior a 4 cm.
    - Que el tablero esté entero, es decir, que no le falte ninguna tabla o trozo al mismo.

#### **2.1.5.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación**

- El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

## **2.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra**

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

**DEL SOPORTE**

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

**AMBIENTALES**

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

**DEL CONTRATISTA**

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

#### **TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.**

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

##### **ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

##### **CIMENTACIONES**

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

##### **ESTRUCTURAS**

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

##### **ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

##### **ESTRUCTURAS (FORJADOS)**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ .

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

##### **ESTRUCTURAS (MUROS)**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

##### **FACHADAS Y PARTICIONES**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de  $X \text{ m}^2$ , lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de  $X \text{ m}^2$  se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de  $X \text{ m}^2$ , se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

#### **INSTALACIONES**

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

#### **REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)**

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ , el exceso sobre los  $X \text{ m}^2$ . Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a  $X \text{ m}^2$ . Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

### **2.2.1.- Acondicionamiento del terreno**

**Unidad de obra ADL010: Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: **NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

##### **DEL CONTRATISTA**

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Unidad de obra ADE010: Excavación en zanjas para instalaciones hidráulicas, con medios mecánicos. Zanjas de 0,75 m de ancho y 1,25 m de profundidad. El conjunto de zanjas en las que se instalarán las conducciones tendrán las mismas dimensiones: 0,75 x 1,25 m. La longitud total, resultado de la suma de los tramos es de 10059,05 m.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

**DEL CONTRATISTA**

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al Director de Ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al Director de Ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del Director de Ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine. Se tomarán las medidas necesarias para impedir la degradación del fondo de la excavación frente a la acción de las lluvias u otros agentes meteorológicos, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la finalización de los trabajos de colocación de instalaciones y posterior relleno de las zanjas.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.

**Unidad de obra ADE010b: Excavación en zanjas para instalaciones eléctricas en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

**DEL CONTRATISTA**

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al Director de Ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al Director de Ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del Director de Ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.

**Unidad de obra ADR010: Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.



**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que han finalizado los trabajos de formación del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.

**AMBIENTALES**

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada.  
Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Unidad de obra ADR010b: Relleno principal de zanjas para instalaciones eléctricas, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que han finalizado los trabajos de formación del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.

**AMBIENTALES**

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada.  
Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Unidad de obra ADR010c: Relleno principal de zanjas para instalaciones, con arena 0/5 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas en las que previamente se han alojado las instalaciones y se ha realizado el relleno envolvente de las mismas (no incluido en este precio); y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que han finalizado los trabajos de formación del relleno envolvente de las instalaciones alojadas previamente en las zanjas.

**AMBIENTALES**

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**2.2.2.- Cimentaciones**

**Unidad de obra CSZ010: Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HAF-35/CR/F/20/IIa+Qb con cemento SR, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m<sup>3</sup> y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m<sup>3</sup>.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HAF-35/CR/F/20/IIa+Qb con cemento SR, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m<sup>3</sup> y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de separadores, y armaduras de espera del pilar.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**
- **NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

**AMBIENTALES**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

**DEL CONTRATISTA**

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Unidad de obra CSZ020: Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, en zapata de cimentación.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera en zapata de cimentación, formado por tabloneros de madera, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**
- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie de hormigón en contacto con el encofrado realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**2.2.3.- Instalaciones****Unidad de obra ILP010: Tubo de protección de doble pared rojo de 140 mm.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de canalización principal en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio), entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 10 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Existirá el hilo guía.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ILP010b: Tubo de protección de doble pared rojo de 110 mm.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de canalización principal en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio), entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 10 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Existirá el hilo guía.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ILP010c: Tubo de protección de doble pared rojo de 125 mm.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de canalización principal en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio), entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 10 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Existirá el hilo guía.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ILP010d: Tubo de protección de doble pared rojo de 160 mm.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de canalización principal en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio), entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 10 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Existirá el hilo guía.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ILP010e: Tubo de protección de doble pared rojo de 225 mm.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de canalización principal en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio), entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 10 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Existirá el hilo guía.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ILP010f: Tubo de protección de doble pared rojo de 50 mm.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de canalización principal en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio), entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 10 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Existirá el hilo guía.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ILP010g: Tubo de protección de doble pared rojo de 90 mm.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de canalización principal en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio), entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 10 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Totalmente montada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Existirá el hilo guía.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEP025: Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 16 mm<sup>2</sup> de sección.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Incluso p/p de uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEP025b: Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm<sup>2</sup> de sección.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Incluso p/p de uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexión del conductor de tierra mediante bornes de unión.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEP025c: Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Incluso p/p de uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexión del conductor de tierra mediante bornes de unión.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEP025d: Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm<sup>2</sup> de sección.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Incluso p/p de uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexión del conductor de tierra mediante bornes de unión.



**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEP025e: Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 70 mm<sup>2</sup> de sección.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Incluso p/p de uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEP025f: Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 120 mm<sup>2</sup> de sección.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Incluso p/p de uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEC010: Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación

empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-13 y GUIA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.**
- **Normas de la compañía suministradora.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

##### **DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEC020: Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-13 y GUIA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.**
- **Normas de la compañía suministradora.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

##### **DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEL010: Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 120 mm<sup>2</sup>.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexcionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-14 y GUIA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.**

Instalación y colocación de los tubos:

- **UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.**
- **ITC-BT-19 y GUIA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..**
- **ITC-BT-20 y GUIA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.**
- **ITC-BT-21 y GUIA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEL010b: Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 1/1 kV.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiónada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-14 y GUIA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.**

Instalación y colocación de los tubos:

- **UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.**
- **ITC-BT-19 y GUIA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..**
- **ITC-BT-20 y GUIA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.**
- **ITC-BT-21 y GUIA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

##### **DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexiónada. Ejecución del relleno envolvente.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEL010c: Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 1/1 kV.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiónada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**

- **ITC-BT-14 y GUIA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.**

Instalación y colocación de los tubos:

- **UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.**
- **ITC-BT-19 y GUIA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..**
- **ITC-BT-20 y GUIA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.**
- **ITC-BT-21 y GUIA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

##### **DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

#### **Unidad de obra IEL010d: Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 25 mm<sup>2</sup>.**

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiona y probada.

##### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-14 y GUIA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.**

Instalación y colocación de los tubos:

- **UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.**
- **ITC-BT-19 y GUIA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..**
- **ITC-BT-20 y GUIA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.**
- **ITC-BT-21 y GUIA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexión. Ejecución del relleno envolvente.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEL010e: Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 95 mm<sup>2</sup>.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiónada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-14 y GUIA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.**

Instalación y colocación de los tubos:

- **UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.**
- **ITC-BT-19 y GUIA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..**
- **ITC-BT-20 y GUIA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.**
- **ITC-BT-21 y GUIA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexión. Ejecución del relleno envolvente.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEL010f: Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 6 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 1/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiónada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-14 y GUIA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.**

Instalación y colocación de los tubos:

- **UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.**
- **ITC-BT-19 y GUIA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.**
- **ITC-BT-20 y GUIA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.**
- **ITC-BT-21 y GUIA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexiónado. Ejecución del relleno envolvente.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEL010g: Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 240 mm<sup>2</sup>.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor,

debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiónada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-14 y GUIA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.**

Instalación y colocación de los tubos:

- **UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.**
- **ITC-BT-19 y GUIA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..**
- **ITC-BT-20 y GUIA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.**
- **ITC-BT-21 y GUIA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

##### **DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexiónado. Ejecución del relleno envolvente.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEL010h: Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 50 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 1/1 kV.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiónada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**
- **ITC-BT-14 y GUIA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.**

Instalación y colocación de los tubos:

- **UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.**
- **ITC-BT-19 y GUIA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..**



- ITC-BT-20 y GUIA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- ITC-BT-21 y GUIA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**DEL CONTRATISTA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IEF010: Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-330P, potencia máxima (Wp) 330 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,15 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,65 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,05 A, tensión en circuito abierto (Voc) 46,85 V, eficiencia 16,96%.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará colocar en serie módulos con distintos rendimientos.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para integración arquitectónica en fachada de edificio, modelo RXJJ1-MBR110, potencia máxima (Wp) 110 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 21 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 5,24 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 5,72 A, tensión en circuito abierto (Voc) 25,2 V, eficiencia 14%, 42 células, cristal exterior templado de 5 mm de espesor, capa adhesiva doble de PVB, cristal posterior templado de 5 mm de espesor, temperatura de trabajo -40°C hasta 80°C, coeficiente de transferencia de calor 4,5 W/m<sup>2</sup>K, reducción de ruido 15 dB, transmitancia térmica 25%, transparencia 32%, dimensiones 1600x1300x10 mm, altura máxima de instalación 80 m, resistencia a la carga del viento 287 kg/m<sup>2</sup>, peso 52 kg, cristal transparente, con caja de conexiones, montaje con marcos. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: CTE. DB HS Salubridad.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo todos los huecos.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Colocación y fijación del módulo. Conexionado con la red eléctrica.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo todos los huecos.

**Unidad de obra IEF020: Ud. Instalación de inversor/variador de potencia nominal 315 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 580 A. tensión alimentación DC 460-900 Vdc. Grado de protección IP54.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de inversor monofásico para conexión a red, modelo SolarMax 2000S, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal de salida 1800 W, potencia máxima de salida

1980 VA, eficiencia máxima 97%, rango de voltaje de entrada de 100 a 550 Vcc, dimensiones 545x290x185 mm, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Montaje, fijación y nivelación. Conexionado.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- **CTE. DB HS Salubridad.**
- **Normas de la compañía suministradora.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

#### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005b: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005c: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005d: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad

- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005e: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005f: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2

mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

#### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005g: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005h: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 200 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005i: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 225 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexcionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005j: Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexcionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.



**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005k: Tubería de impulsión, en el interior del pozo, formada por tubo de acero, de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad

- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005l: Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 25 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

#### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005m: Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2

mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

#### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005n: Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 40 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005o: Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 50 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005p: Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 63 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005q: Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 75 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005r: Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.**

**MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexcionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

**PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad

- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFB005s: Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- CTE. DB HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

#### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFC090: Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 20 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFC090b: Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 25 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFC090c: Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 32 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**



**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFC090d: Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 40 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFC090e: Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 50 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFC090f: Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 50 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFC090g: Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 65 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFC090h: Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 200 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010: Válvula de compuerta de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (cincada), embridada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 4". Totalmente montada, conexiona y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010b: Válvula de mariposa de diámetro 80 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 4". Totalmente montada, conexión y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010c: Válvula de mariposa de diámetro 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 4". Totalmente montada, conexión y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010d: Válvula de mariposa de diámetro 150 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 4". Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010e: Válvula de mariposa de diámetro 200 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 4". Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010f: Válvula de mariposa de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de compuerta de latón fundido, de diámetro 4". Totalmente montada, conexionada y probada.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010g: Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro, para unión encolada.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro, para unión encolada. Totalmente montada, conexionada y probada.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010h: Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro, para unión encolada.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro, para unión encolada. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010i: Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro, para unión encolada.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro, para unión encolada. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010j: Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro, para unión encolada.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro, para unión encolada. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010k: Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro, para unión encolada.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro, para unión encolada. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010l: Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro, para unión encolada.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro, para unión encolada. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**



**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010m: Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 80 mm de diámetro, para unión encolada.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 90 mm de diámetro, para unión encolada. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW010n: Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 100 mm de diámetro, para unión encolada.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 110 mm de diámetro, para unión encolada. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW040: Válvula de retención de hierro fundido, DN 250 mm.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 250 mm, PN 16 atm. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación de la válvula. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW050: Ventosa trifuncional de 2" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 3/8" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW050b: Ventosa trifuncionalde 1 1/4" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 3/8" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW050c: Ventosa trifuncionalde 1" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 3/8" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW050d: Ventosa trifuncionalde 3/8" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 3/8" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

**FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060: Electroválvula diámetro 80 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexcionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060b: Electroválvula diámetro 100 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexcionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060c: Electroválvula diámetro 150 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060d: Válvula de alivio rápida, operada por piloto. Cuero de plástico, PN 16 bar de 80 mm.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

**NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA****DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

**PROCESO DE EJECUCIÓN****FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060e: Electroválvula diámetro 65 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexas y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060f: Electroválvula diámetro 50 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexas y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060g: Electroválvula diámetro 40 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060h: Electroválvula diámetro 32 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060i: Electroválvula diámetro 25 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexas y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra IFW060j: Electroválvula diámetro 20 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 2" DN 50 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexas y probada.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: **CTE. DB HS Salubridad.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Conexionado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

#### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **2.2.4.- Gestión de residuos**



**Unidad de obra GTA010: Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga, vuelta y coste del vertido. Sin incluir la carga en obra.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **FASES DE EJECUCIÓN**

Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra GRB010: Transporte con camión de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Transporte con camión de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Incluso coste del vertido.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

### **2.2.5.- Seguridad y salud**

**Unidad de obra YCU010: Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos. Incluso p/p de soporte y accesorios de montaje, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Marcado de la situación de los extintores en los paramentos. Colocación y fijación de soportes. Cuelgue de los extintores. Señalización. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

**Unidad de obra YPC005: Alquiler mensual de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo traslúcido para entrada de luz exterior. Incluso p/p de suministro, montaje, retirada, limpieza y mantenimiento.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que la superficie soporte presenta una nivelación y planeidad adecuadas.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Montaje y comprobación.

**Unidad de obra YSX010: Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

### **2.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

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

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.





## ***Documento N.º 4: Presupuesto***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

**Octubre 2020**

## ÍNDICE

1. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS.
2. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES Y DESCOMPUESTOS.
3. CUADRO DE PRECIOS N. º1.
4. CUADRO DE PRECIOS N º2.
5. PRESUPUESTO CON MEDICIÓN DETALLADA POR CAPÍTULOS
6. RESUMEN DE PRESUPUESTO

### Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad (Horas)	Total (euros)
1	Oficial 1ª electricista.	16,180	9,592 h	155,20
2	Oficial 1ª fontanero.	16,180	68,913 h	1.115,01
3	Oficial 1ª estructurista.	15,670	379,010 h	5.939,09
4	Ayudante estructurista.	14,700	379,010 h	5.571,45
5	Ayudante electricista.	14,680	4,210 h	61,80
6	Ayudante fontanero.	14,680	68,913 h	1.011,64
7	Peón ordinario construcción.	14,310	2.781,354 h	39.801,18
			Importe total:	53.655,37

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
1	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	8,950	1.358,010 t	12.154,19
2	Cinta plastificada.	0,140	10.408,741 m	1.457,22
3	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,000	9.979,200 kg	9.979,20
4	Separador homologado para cimentaciones.	0,130	1.596,672 Ud	207,57
5	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor, en cimentaciones.	255,000	13,306 m³	3.393,03
6	Fibras de polipropileno monofilamento, Sikafiber M-12 "SIKA", de 12 mm de longitud y 31 micras de diámetro, para el refuerzo de hormigones y morteros.	4,500	119,750 kg	538,88
7	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,330	66,528 kg	88,48
8	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000	33,264 kg	232,85
9	Hormigón HA-35/F/20/IIa+Qb, fabricado en central con cemento SR.	117,810	219,542 m³	25.864,24
10	Inversor monofásico para conexión a red, modelo SolarMax 2000S, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal de salida 1800 W, potencia máxima de salida 1980 VA, eficiencia máxima 97%, rango de voltaje de entrada de 100 a 550 Vcc, dimensiones 545x290x185 mm, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril.	25.841,860	1,000 Ud	25.841,86
11	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,810	50,020 m	140,56
12	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	5,002 Ud	5,75
13	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro, para unión encolada.	39,690	6,000 Ud	238,14
14	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro, para unión encolada.	44,300	5,000 Ud	221,50
15	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro, para unión encolada.	50,330	7,000 Ud	352,31
16	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro, para unión encolada.	68,780	28,000 Ud	1.925,84
17	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro, para unión encolada.	80,050	45,000 Ud	3.602,25
18	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro, para unión encolada.	109,030	31,000 Ud	3.379,93
19	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 90 mm de diámetro, para unión encolada.	295,830	26,000 Ud	7.691,58
20	Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 110 mm de diámetro, para unión encolada.	390,810	10,000 Ud	3.908,10
21	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400	158,000 Ud	221,20
22	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	44,340	0,999 Ud	44,30



### Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
23	Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo traslúcido para entrada de luz exterior.	128,000	2,000 Ud	256,00
			Importe total:	101.744,98

### Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV.	48,540	81,081h	3.935,67
2	Pala cargadora sobre neumáticos de 85 CV/1,2 m <sup>3</sup> .	43,590	163,659h	7.133,90
3	Camión con cuba de agua.	36,050	104,087h	3.752,34
4	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,390	1.599,161h	10.218,64
5	Camión basculante de 12 t de carga, de 220 CV.	40,170	156,137h	6.272,02
6	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m <sup>3</sup> y 2 ejes.	24,970	12,000h	299,64
7	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.	9,270	1.078,724h	9.999,77
8	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.	3,000	211,794h	635,38
			Importe total:	42.247,36

## Cuadro de precios auxiliares

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>1 Acondicionamiento del terreno.</b>				
1.1	ADL010	m <sup>2</sup>	<b>Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.</b>	
	mq09sie010	0,022 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de esp...	3,000
	mq01pan010b	0,017 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 85...	43,590
	mo104	0,067 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1,770
		3,000 %	Costes indirectos	1,810
<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>				<b>1,86</b>
<b>Son un euro con ochenta y seis céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2 Movimiento de tierras.</b>				
2.1	ADE010b	m <sup>3</sup>	<b>Excavación en zanjas para instalaciones eléctricas en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.</b>	
	mq01exn020b	0,435 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neum...	48,540
	mo104	0,291 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	25,270
		3,000 %	Costes indirectos	25,780
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>26,55</b>
<b>Son veintiseis euros con cincuenta y cinco céntimos</b>				
2.2	ADR010b	m <sup>3</sup>	<b>Relleno principal de zanjas para instalaciones eléctricas, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.</b>	
	mt01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,140
	mq04dua020b	0,114 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,270
	mq02rod010d	0,169 h	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de...	6,390
	mq02cia020	0,011 h	Camión con cuba de agua.	36,050
	mq04cab010c	0,017 h	Camión basculante de 12 t de carga, de...	40,170
	mo104	0,220 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	6,520
		3,000 %	Costes indirectos	6,650
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>6,85</b>
<b>Son seis euros con ochenta y cinco céntimos</b>				
2.3	ADE010	m <sup>3</sup>	<b>Excavación en zanjas para instalaciones hidráulicas, con medios mecánicos. Zanjas de 0,75 m de ancho y 1,25 m de profundidad. El conjunto de zanjas en las que se instalarán las conducciones tendrán las mismas dimensiones: 0,75 x 1,25 m. La longitud total, resultado de la suma de los tramos es de 10059,05 m.</b>	
			Sin descomposición	21,505
		3,000 %	Costes indirectos	21,505
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>22,15</b>
<b>Son veintidos euros con quince céntimos</b>				
2.4	ADR010	m <sup>3</sup>	<b>Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.</b>	
	mt01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,140
	mq04dua020b	0,114 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,270
	mq02rod010d	0,169 h	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de...	6,390
	mq02cia020	0,011 h	Camión con cuba de agua.	36,050
	mq04cab010c	0,017 h	Camión basculante de 12 t de carga, de...	40,170
	mo104	0,220 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	6,520
		3,000 %	Costes indirectos	6,650
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>6,85</b>
<b>Son seis euros con ochenta y cinco céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.5	ADR010c	m <sup>3</sup>	<b>Relleno principal de zanjas para instalaciones, con arena 0/5 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.</b>	
	mt01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,140
	mt01ara030	1,800 t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para re...	8,950
	mq04dua020b	0,114 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de c...	9,270
	mq02rod010d	0,169 h	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de...	6,390
	mq02cia020	0,011 h	Camión con cuba de agua.	36,050
	mo104	0,220 h	Peón ordinario construcción.	14,310
	%	2,000 %	Medios auxiliares	21,950
		3,000 %	Costes indirectos	22,390
<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>23,06</b>
<b>Son veintitres euros con seis céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3 Instalación hidráulica</b>				
3.1	IFB005	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.</b>	
			Sin descomposición	3,650
		3,000 %	Costes indirectos	0,11
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>3,76</b>
			<b>Son tres euros con setenta y seis céntimos</b>	
3.2	IFB005b	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>	
			Sin descomposición	4,175
		3,000 %	Costes indirectos	0,13
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>4,30</b>
			<b>Son cuatro euros con treinta céntimos</b>	
3.3	IFB005c	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.</b>	
			Sin descomposición	4,495
		3,000 %	Costes indirectos	0,14
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>4,63</b>
			<b>Son cuatro euros con sesenta y tres céntimos</b>	
3.4	IFB005d	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>	
			Sin descomposición	5,942
		3,000 %	Costes indirectos	0,18
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>6,12</b>
			<b>Son seis euros con doce céntimos</b>	
3.5	IFB005e	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.</b>	
			Sin descomposición	6,340
		3,000 %	Costes indirectos	0,19
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>6,53</b>
			<b>Son seis euros con cincuenta y tres céntimos</b>	
3.6	IFB005f	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>	
			Sin descomposición	7,427
		3,000 %	Costes indirectos	0,22
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>7,65</b>
			<b>Son siete euros con sesenta y cinco céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.7	IFB005g	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	7,981
			Costes indirectos	0,24
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>8,22</b>
			<b>Son ocho euros con veintidos céntimos</b>	
3.8	IFB005h	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 200 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	11,155
			Costes indirectos	0,34
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>11,49</b>
			<b>Son once euros con cuarenta y nueve céntimos</b>	
3.9	IFB005i	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 225 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	14,524
			Costes indirectos	0,44
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>14,96</b>
			<b>Son catorce euros con noventa y seis céntimos</b>	
3.10	IFB005j	m	<b>Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	17,252
			Costes indirectos	0,52
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>17,77</b>
			<b>Son diecisiete euros con setenta y siete céntimos</b>	
3.11	IFB005k	m	<b>Tubería de impulsión, en el interior del pozo, formada por tubo de acero, de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	20,777
			Costes indirectos	0,62
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>21,40</b>
			<b>Son veintiun euros con cuarenta céntimos</b>	
3.12	IFB005l	m	<b>Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 25 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	0,718
			Costes indirectos	0,02
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>0,74</b>
			<b>Son setenta y cuatro céntimos</b>	
3.13	IFB005m	m	<b>Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	1,165
			Costes indirectos	0,04
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,20</b>
			<b>Son un euro con veinte céntimos</b>	



## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.14	IFB005n	m	<b>Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 40 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	1,408
			Costes indirectos	0,04
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,45</b>
			<b>Son un euro con cuarenta y cinco céntimos</b>	
3.15	IFB005o	m	<b>Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 50 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	1,670
			Costes indirectos	0,05
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,72</b>
			<b>Son un euro con setenta y dos céntimos</b>	
3.16	IFB005p	m	<b>Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 63 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	2,019
			Costes indirectos	0,06
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,08</b>
			<b>Son dos euros con ocho céntimos</b>	
3.17	IFB005q	m	<b>Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 75 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	2,738
			Costes indirectos	0,08
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,82</b>
			<b>Son dos euros con ochenta y dos céntimos</b>	
3.18	IFB005r	m	<b>Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	3,874
			Costes indirectos	0,12
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>3,99</b>
			<b>Son tres euros con noventa y nueve céntimos</b>	
3.19	IFB005s	m	<b>Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	4,291
			Costes indirectos	0,13
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>4,42</b>
			<b>Son cuatro euros con cuarenta y dos céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4 Valvulería</b>				
4.2	IFW010	Ud	Válvula de compuerta de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (cincada), embridada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.	
			Sin descomposición	448,563
		3,000 %	Costes indirectos	448,563 <u>13,46</u>
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>462,02</b>
			<b>Son cuatrocientos sesenta y dos euros con dos céntimos</b>	
4.3	IFW010b	Ud	Válvula de mariposa de diámetro 80 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.	
			Sin descomposición	103,087
		3,000 %	Costes indirectos	103,087 <u>3,09</u>
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>106,18</b>
			<b>Son ciento seis euros con dieciocho céntimos</b>	
4.4	IFW010c	Ud	Válvula de mariposa de diámetro 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.	
			Sin descomposición	170,903
		3,000 %	Costes indirectos	170,903 <u>5,13</u>
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>176,03</b>
			<b>Son ciento setenta y seis euros con tres céntimos</b>	
4.5	IFW010d	Ud	Válvula de mariposa de diámetro 150 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.	
			Sin descomposición	200,951
		3,000 %	Costes indirectos	200,951 <u>6,03</u>
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>206,98</b>
			<b>Son doscientos seis euros con noventa y ocho céntimos</b>	
4.6	IFW010e	Ud	Válvula de mariposa de diámetro 200 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.	
			Sin descomposición	266,767
		3,000 %	Costes indirectos	266,767 <u>8,00</u>
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>274,77</b>
			<b>Son doscientos setenta y cuatro euros con setenta y siete céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.7	IFW010f	Ud	<b>Válvula de mariposa de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.</b>	
			Sin descomposición	375,660
		3,000 %	Costes indirectos	11,27
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>386,93</b>
			<b>Son trescientos ochenta y seis euros con noventa y tres céntimos</b>	
4.8	IFW060j	Ud	<b>Electroválvula diámetro 20 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa</b>	
			Sin descomposición	76,427
		3,000 %	Costes indirectos	2,29
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>78,72</b>
			<b>Son setenta y ocho euros con setenta y dos céntimos</b>	
4.9	IFW060i	Ud	<b>Electroválvula diámetro 25 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa</b>	
			Sin descomposición	78,534
		3,000 %	Costes indirectos	2,36
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>80,89</b>
			<b>Son ochenta euros con ochenta y nueve céntimos</b>	
4.10	IFW060h	Ud	<b>Electroválvula diámetro 32 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa</b>	
			Sin descomposición	85,243
		3,000 %	Costes indirectos	2,56
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>87,80</b>
			<b>Son ochenta y siete euros con ochenta céntimos</b>	
4.11	IFW060g	Ud	<b>Electroválvula diámetro 40 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa</b>	
			Sin descomposición	92,699
		3,000 %	Costes indirectos	2,78
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>95,48</b>
			<b>Son noventa y cinco euros con cuarenta y ocho céntimos</b>	
4.12	IFW060f	Ud	<b>Electroválvula diámetro 50 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa</b>	
			Sin descomposición	102,039
		3,000 %	Costes indirectos	3,06
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>105,10</b>
			<b>Son ciento cinco euros con diez céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.13	IFW060e	Ud	<b>Electroválvula diámetro 65 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa</b>	
		3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	196,816 5,90
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>202,72</b>
			<b>Son doscientos dos euros con setenta y dos céntimos</b>	
4.14	IFW060	Ud	<b>Electroválvula diámetro 80 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa</b>	
		3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	255,097 7,65
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>262,75</b>
			<b>Son doscientos sesenta y dos euros con setenta y cinco céntimos</b>	
4.15	IFW060b	Ud	<b>Electroválvula diámetro 100 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa</b>	
		3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	383,621 11,51
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>395,13</b>
			<b>Son trescientos noventa y cinco euros con trece céntimos</b>	
4.16	IFW060c	Ud	<b>Electroválvula diámetro 150 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa</b>	
		3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	700,563 21,02
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>721,58</b>
			<b>Son setecientos veintiun euros con cincuenta y ocho céntimos</b>	
4.17	IFW060d	Ud	<b>Válvula de alivio rápida, operada por piloto. Cuero de plástico, PN 16 bar de 80 mm.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	277,029 8,31
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>285,34</b>
			<b>Son doscientos ochenta y cinco euros con treinta y cuatro céntimos</b>	
4.18	IFW050d	Ud	<b>Ventosa trifuncionalde 3/8" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	16,058 0,48
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>16,54</b>
			<b>Son dieciseis euros con cincuenta y cuatro céntimos</b>	
4.19	IFW050c	Ud	<b>Ventosa trifuncionalde 1" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	26,728 0,80
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>27,53</b>
			<b>Son veintisiete euros con cincuenta y tres céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.20	IFW050b	Ud	<b>Ventosa trifuncionalde 1 1/4" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.</b>	
			Sin descomposición	30,563
		3,000 %	Costes indirectos	0,92
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>31,48</b>
			<b>Son treinta y un euros con cuarenta y ocho céntimos</b>	
4.21	IFW050	Ud	<b>Ventosa trifuncionalde 2" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.</b>	
			Sin descomposición	49,670
		3,000 %	Costes indirectos	1,49
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>51,16</b>
			<b>Son cincuenta y un euros con dieciseis céntimos</b>	
4.22	IFC090	Ud	<b>Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 20 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.</b>	
			Sin descomposición	25,078
		3,000 %	Costes indirectos	0,75
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>25,83</b>
			<b>Son veinticinco euros con ochenta y tres céntimos</b>	
4.23	IFC090b	Ud	<b>Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 25 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.</b>	
			Sin descomposición	40,670
		3,000 %	Costes indirectos	1,22
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>41,89</b>
			<b>Son cuarenta y un euros con ochenta y nueve céntimos</b>	
4.24	IFC090c	Ud	<b>Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 32 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.</b>	
			Sin descomposición	44,777
		3,000 %	Costes indirectos	1,34
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>46,12</b>
			<b>Son cuarenta y seis euros con doce céntimos</b>	
4.25	IFC090d	Ud	<b>Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 40 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.</b>	
			Sin descomposición	64,748
		3,000 %	Costes indirectos	1,94
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>66,69</b>
			<b>Son sesenta y seis euros con sesenta y nueve céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.26	IFC090e	Ud	<b>Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 50 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.</b>	
			Sin descomposición	74,796
		3,000 %	Costes indirectos	74,796
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>77,04</b>
			<b>Son setenta y siete euros con cuatro céntimos</b>	
4.27	IFC090f	Ud	<b>Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 50 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.</b>	
			Sin descomposición	96,689
		3,000 %	Costes indirectos	96,689
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>99,59</b>
			<b>Son noventa y nueve euros con cincuenta y nueve céntimos</b>	
4.28	IFC090g	Ud	<b>Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 65 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.</b>	
			Sin descomposición	98,942
		3,000 %	Costes indirectos	98,942
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>101,91</b>
			<b>Son ciento un euros con noventa y un céntimos</b>	
4.30	IFC090h	Ud	<b>Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 2050 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.</b>	
			Sin descomposición	347,262
		3,000 %	Costes indirectos	347,262
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>357,68</b>
			<b>Son trescientos cincuenta y siete euros con sesenta y ocho céntimos</b>	
4.30	IFW010g	Ud	<b>Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro, para unión encolada.</b>	
	mt37avj010b	1,000 Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinil...	39,690
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,146 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,146 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	45,590
		3,000 %	Costes indirectos	46,500
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>47,90</b>
			<b>Son cuarenta y siete euros con noventa céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.31	IFW010h	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro, para unión encolada.</b>	
	mt37avj010c	1,000 Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinil...	44,300
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,189 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,189 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	51,530
		3,000 %	Costes indirectos	52,560
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>54,14</b>
			<b>Son cincuenta y cuatro euros con catorce céntimos</b>	
4.32	IFW010i	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro, para unión encolada.</b>	
	mt37avj010d	1,000 Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinil...	50,330
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,249 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,249 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	59,420
		3,000 %	Costes indirectos	60,610
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>62,43</b>
			<b>Son sesenta y dos euros con cuarenta y tres céntimos</b>	
4.33	IFW010j	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro, para unión encolada.</b>	
	mt37avj010e	1,000 Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinil...	68,780
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,317 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,317 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	79,960
		3,000 %	Costes indirectos	81,560
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>84,01</b>
			<b>Son ochenta y cuatro euros con un céntimo</b>	
4.34	IFW010k	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro, para unión encolada.</b>	
	mt37avj010f	1,000 Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinil...	80,050
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,403 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,403 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	93,890
		3,000 %	Costes indirectos	95,770
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>98,64</b>
			<b>Son noventa y ocho euros con sesenta y cuatro céntimos</b>	
4.35	IFW010l	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro, para unión encolada.</b>	
	mt37avj010g	1,000 Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinil...	109,030
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,514 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,514 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	126,300
		3,000 %	Costes indirectos	128,830
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>132,69</b>
			<b>Son ciento treinta y dos euros con sesenta y nueve céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.36	IFW010m	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 80 mm de diámetro, para unión encolada.</b>	
	mt37avj010i	1,000 Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinil...	295,830
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,604 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,604 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	315,870
		3,000 %	Costes indirectos	322,190
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>331,86</b>
			<b>Son trescientos treinta y un euros con ochenta y seis céntimos</b>	
4.37	IFW010n	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 100 mm de diámetro, para unión encolada.</b>	
	mt37avj010j	1,000 Ud	Válvula de esfera de policloruro de vinil...	390,810
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo006	0,670 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180
	mo098	0,670 h	Ayudante fontanero.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	412,890
		3,000 %	Costes indirectos	421,150
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>433,78</b>
			<b>Son cuatrocientos treinta y tres euros con setenta y ocho céntimos</b>	



## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>5 Cabezal de riego y automatización</b>				
5.1	BS	Ud	<b>Grupo motobomba sumergible de 201 KW para pozo profundo.</b>	
			Sin descomposición	14.153,621
		3,000 %	Costes indirectos	14.153,621 424,61
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>14.578,23</b>
			<b>Son catorce mil quinientos setenta y ocho euros con veintitres céntimos</b>	
5.2	EF	Ud	<b>Filtro de malla automático de 4 "</b>	
			Sin descomposición	4.750,270
		3,000 %	Costes indirectos	4.750,270 142,51
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>4.892,78</b>
			<b>Son cuatro mil ochocientos noventa y dos euros con setenta y ocho céntimos</b>	
5.3	M	Ud	<b>Manómetro para la medición de presión.</b>	
			Sin descomposición	7,950
		3,000 %	Costes indirectos	7,950 0,24
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>8,19</b>
			<b>Son ocho euros con diecinueve céntimos</b>	
5.4	AN	Ud	<b>Programa automatización Agrónic Net II, programa, centralizadora y módulos externos.</b>	
			Sin descomposición	7.064,524
		3,000 %	Costes indirectos	7.064,524 211,94
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>7.276,46</b>
			<b>Son siete mil doscientos setenta y seis euros con cuarenta y seis céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>6 Instalación fotovoltaica y eléctrica.</b>				
6.1	IEF010	m <sup>2</sup>	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-330P, potencia máxima (Wp) 330 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,15 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,65 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,05 A, tensión en circuito abierto (Voc) 46,85 V, eficiencia 16,96%.	
			Sin descomposición	228,155
		3,000 %	Costes indirectos	6,85
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>235,00</b>
<b>Son doscientos treinta y cinco euros</b>				
6.2	IEF020	Ud	Ud. Instalación de inversor/variador de potencia nominal 315 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 580 A. tensión alimentación DC 460-900 Vdc. Grado de protección IP54. Integran inductancia de entrada del 3% de impedancia para reducción de armónicos. Con 6 entradas digitales aisladas galvánicamente, 3 salidas digitales, 2 entradas analógicas y 2 salidas analógicas. Entrada PTC serie, puerto RS485 y protocolo Modbus RTU. Incluye seccionador DC, fusibles DC , protecciones contra sobretensión, vigilante de aislamiento, kit de protección tiristor - diodo y carga suave, pletinas de entrada DC, regleteo de interconexión y sonda de Irradiación. Totalmente instalado, probado y calibrado.	
	mt35azi020a	1,000 Ud	Inversor monofásico para conexión a re...	25.841,860
	mo001	4,190 h	Oficial 1ª electricista.	16,180
	mo093	4,210 h	Ayudante electricista.	14,680
	%	2,000 %	Medios auxiliares	25.971,450
		3,000 %	Costes indirectos	26.490,880
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>27.285,61</b>
<b>Son veintisiete mil doscientos ochenta y cinco euros con sesenta y un céntimos</b>				
6.3	IEL010f	m	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 6 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 1/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro.	
			Sin descomposición	1,136
		3,000 %	Costes indirectos	0,03
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,17</b>
<b>Son un euro con diecisiete céntimos</b>				
6.4	IEL010d	m	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 25 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 1/1 kV.	
			Sin descomposición	3,476
		3,000 %	Costes indirectos	0,10
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>3,58</b>
<b>Son tres euros con cincuenta y ocho céntimos</b>				
6.5	IEL010h	m	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 50 mm <sup>2</sup> .	
			Sin descomposición	4,932
		3,000 %	Costes indirectos	0,15
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>5,08</b>
<b>Son cinco euros con ocho céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
6.6	IEL010c	m	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².</b>	
			Sin descomposición	7,806
		3,000 %	Costes indirectos	0,23
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>8,04</b>
			<b>Son ocho euros con cuatro céntimos</b>	
6.7	IEL010b	m	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².</b>	
			Sin descomposición	6,806
		3,000 %	Costes indirectos	0,20
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>7,01</b>
			<b>Son siete euros con un céntimo</b>	
6.8	IEL010e	m	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 95 mm².</b>	
			Sin descomposición	8,913
		3,000 %	Costes indirectos	0,27
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>9,18</b>
			<b>Son nueve euros con dieciocho céntimos</b>	
6.9	IEL010	m	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 120 mm².</b>	
			Sin descomposición	11,427
		3,000 %	Costes indirectos	0,34
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>11,77</b>
			<b>Son once euros con setenta y siete céntimos</b>	
6.10	IEL010g	m	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 240 mm².</b>	
			Sin descomposición	22,757
		3,000 %	Costes indirectos	0,68
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>23,44</b>
			<b>Son veintitres euros con cuarenta y cuatro céntimos</b>	
6.11	IEC010	Ud	<b>Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.</b>	
			Sin descomposición	840,845
		3,000 %	Costes indirectos	25,23
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>866,07</b>
			<b>Son ochocientos sesenta y seis euros con siete céntimos</b>	
6.12	IEC020	Ud	<b>Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.</b>	
			Sin descomposición	2.432,573
		3,000 %	Costes indirectos	72,98
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>2.505,55</b>
			<b>Son dos mil quinientos cinco euros con cincuenta y cinco céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
6.13	EMF18	Ud	<b>Estructura soporte para 18 módulos fotovoltaicos.</b>	
			Sin descomposición	967,600
		3,000 %	Costes indirectos	967,600 29,03
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>996,63</b>
			<b>Son novecientos noventa y seis euros con sesenta y tres céntimos</b>	
6.14	ILP010f	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	0,786
		3,000 %	Costes indirectos	0,786 0,02
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>0,81</b>
			<b>Son ochenta y un céntimos</b>	
6.15	ILP010g	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	1,214
		3,000 %	Costes indirectos	1,214 0,04
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,25</b>
			<b>Son un euro con veinticinco céntimos</b>	
6.16	ILP010b	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	1,835
		3,000 %	Costes indirectos	1,835 0,06
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,89</b>
			<b>Son un euro con ochenta y nueve céntimos</b>	
6.17	ILP010c	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	1,942
		3,000 %	Costes indirectos	1,942 0,06
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,00</b>
			<b>Son dos euros</b>	
6.18	ILP010	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	2,398
		3,000 %	Costes indirectos	2,398 0,07
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,47</b>
			<b>Son dos euros con cuarenta y siete céntimos</b>	
6.19	ILP010d	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	2,757
		3,000 %	Costes indirectos	2,757 0,08
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,84</b>
			<b>Son dos euros con ochenta y cuatro céntimos</b>	
6.20	ILP010e	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	3,311
		3,000 %	Costes indirectos	3,311 0,10
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>3,41</b>
			<b>Son tres euros con cuarenta y un céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>7 Puesta a tierra.</b>				
7.1	IEP025	m	<b>Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 16 mm<sup>2</sup> de sección.</b>	
			Sin descomposición	2,379
		3,000 %	Costes indirectos	2,379 <u>0,07</u>
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,45</b>
<b>Son dos euros con cuarenta y cinco céntimos</b>				
7.2	IEP025b	m	<b>Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm<sup>2</sup> de sección.</b>	
			Sin descomposición	3,680
		3,000 %	Costes indirectos	3,680 <u>0,11</u>
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>3,79</b>
<b>Son tres euros con setenta y nueve céntimos</b>				
7.3	IEP025c	m	<b>Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.</b>	
	mt35ttc010b	1,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	2,810
	mt35www020	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de to...	1,150
	mo001	0,108 h	Oficial 1ª electricista.	16,180
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,680
		3,000 %	Costes indirectos	4,770 <u>0,14</u>
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>4,91</b>
<b>Son cuatro euros con noventa y un céntimos</b>				
7.4	IEP025d	m	<b>Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm<sup>2</sup> de sección.</b>	
			Sin descomposición	6,165
		3,000 %	Costes indirectos	6,165 <u>0,19</u>
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>6,35</b>
<b>Son seis euros con treinta y cinco céntimos</b>				
7.5	IEP025e	m	<b>Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 70 mm<sup>2</sup> de sección.</b>	
			Sin descomposición	9,563
		3,000 %	Costes indirectos	9,563 <u>0,29</u>
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>9,85</b>
<b>Son nueve euros con ochenta y cinco céntimos</b>				
7.6	IEP025f	m	<b>Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.</b>	
			Sin descomposición	11,155
		3,000 %	Costes indirectos	11,155 <u>0,34</u>
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>11,49</b>
<b>Son once euros con cuarenta y nueve céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>8 Cimentación</b>				
8.1	CSZ010	m <sup>3</sup>	<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HAF-35/CR/F/20/IIa+Qb con cemento SR, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m<sup>3</sup> y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m<sup>3</sup>.</b>	
	mt07aco020a	8,000 Ud	Separador homologado para cimentacio...	0,130 1,04
	mt07aco010c	50,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 1...	1,000 50,00
	mt10haf010ivb	1,100 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-35/F/20/IIa+Qb, fabricado...	117,810 129,59
	mt08frs010	0,600 kg	Fibras de polipropileno monofilamento, ...	4,500 2,70
	mo040	0,349 h	Oficial 1ª estructurista.	15,670 5,47
	mo083	0,349 h	Ayudante estructurista.	14,700 5,13
	%	2,000 %	Medios auxiliares	193,930 3,88
		3,000 %	Costes indirectos	197,810 5,93
<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>203,74</b>
<b>Son doscientos tres euros con setenta y cuatro céntimos</b>				
8.2	CSZ020	m <sup>2</sup>	<b>Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, en zapata de cimentación.</b>	
	mt08ema050	0,020 m <sup>3</sup>	Madera para encofrar, de 26 mm de es...	255,000 5,10
	mt08var050	0,100 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 ...	1,330 0,13
	mt08var060	0,050 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000 0,35
	mo040	0,465 h	Oficial 1ª estructurista.	15,670 7,29
	mo083	0,465 h	Ayudante estructurista.	14,700 6,84
	%	2,000 %	Medios auxiliares	19,710 0,39
		3,000 %	Costes indirectos	20,100 0,60
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>				<b>20,70</b>
<b>Son veinte euros con setenta céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>9 Gestión de residuos.</b>				
9.1	GTA010	m <sup>3</sup>	<b>Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.</b>	
	mq04cab010c	0,108 h	Camión basculante de 12 t de carga, de...	40,170
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,340
		3,000 %	Costes indirectos	4,430
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>4,56</b>
<b>Son cuatro euros con cincuenta y seis céntimos</b>				
9.2	GRB010	m <sup>3</sup>	<b>Transporte con camión de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.</b>	
	mq04cap02...	0,120 h	Camión de transporte de 10 t con una c...	24,970
	%	2,000 %	Medios auxiliares	3,000
		3,000 %	Costes indirectos	3,060
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>3,15</b>
<b>Son tres euros con quince céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>10 Proyecto de seguridad y salud.</b>				
10.1	YSX010	Ud	<b>Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>	
			Sin descomposición	100,000
		3,000 %	Costes indirectos	100,000 3,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>103,00</b>
				<b>Son ciento tres euros</b>
10.2	YCU010	Ud	<b>Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.</b>	
	mt41ixi010a	0,333 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC p...	44,340 14,77
	mo104	0,119 h	Peón ordinario construcción.	14,310 1,70
	%	2,000 %	Medios auxiliares	16,470 0,33
		3,000 %	Costes indirectos	16,800 0,50
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>17,30</b>
				<b>Son diecisiete euros con treinta céntimos</b>
10.3	YPC005	Ud	<b>Alquiler mensual de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones.</b>	
	mt50cas005a	1,000 Ud	Mes de alquiler de aseo portátil de polie...	128,000 128,00
	%	2,000 %	Medios auxiliares	128,000 2,56
		3,000 %	Costes indirectos	130,560 3,92
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>134,48</b>
				<b>Son ciento treinta y cuatro euros con cuarenta y ocho céntimos</b>



## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.1	<b>1 Acondicionamiento del terreno.</b> m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	1,86	UN EURO CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.1	<b>2 Movimiento de tierras.</b> m <sup>3</sup> Excavación en zanjas para instalaciones eléctricas en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	26,55	VEINTISEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.2	m <sup>3</sup> Relleno principal de zanjas para instalaciones eléctricas, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.	6,85	SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.3	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas para instalaciones hidráulicas, con medios mecánicos. Zanjas de 0,75 m de ancho y 1,25 m de profundidad. El conjunto de zanjas en las que se instalarán las conducciones tendrán las mismas dimensiones: 0,75 x 1,25 m. La longitud total, resultado de la suma de los tramos es de 10059,05 m.	22,15	VEINTIDOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
2.4	m <sup>3</sup> Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.	6,85	SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.5	m <sup>3</sup> Relleno principal de zanjas para instalaciones, con arena 0/5 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.	23,06	VEINTITRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
	<b>3 Instalación hidráulica</b>		
3.1	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.	3,76	TRES EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.2	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.	4,30	CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
3.3	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.	4,63	CUATRO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.4	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.	6,12	SEIS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
3.5	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.	6,53	SEIS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.6	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.	7,65	SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.7	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.	8,22	OCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
3.8	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 200 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.	11,49	ONCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.9	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 225 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.	14,96	CATORCE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.10	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa.	17,77	DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.11	m Tubería de impulsión, en el interior del pozo, formada por tubo de acero, de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa.	21,40	VEINTIUN EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
3.12	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 25 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.	0,74	SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.13	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.	1,20	UN EURO CON VEINTE CÉNTIMOS
3.14	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 40 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.	1,45	UN EURO CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.15	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 50 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.	1,72	UN EURO CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.16	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 63 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.	2,08	DOS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
3.17	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 75 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.	2,82	DOS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.18	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.	3,99	TRES EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.19	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.	4,42	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>4 Valvulería</b>		
4.1	Ud Válvula de retención de hierro fundido, DN 250 mm.	303,69	TRESCIENTOS TRES EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

### Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.2	Ud Válvula de compuerta de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (cincada), embridada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.	462,02	CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS
4.3	Ud Válvula de mariposa de diámetro 80 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.	106,18	CIENTO SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
4.4	Ud Válvula de mariposa de diámetro 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.	176,03	CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS CON TRES CÉNTIMOS
4.5	Ud Válvula de mariposa de diámetro 150 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.	206,98	DOSCIENTOS SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.6	Ud Válvula de mariposa de diámetro 200 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.	274,77	DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.7	Ud Válvula de mariposa de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.	386,93	TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.8	Ud Electroválvula diámetro 20 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa	78,72	SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.9	Ud Electroválvula diámetro 25 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa	80,89	OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.10	Ud Electroválvula diámetro 32 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa	87,80	OCHENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
4.11	Ud Electroválvula diámetro 40 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa	95,48	NOVENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.12	Ud Electroválvula diámetro 50 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa	105,10	CIENTO CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
4.13	Ud Electroválvula diámetro 65 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa	202,72	DOSCIENTOS DOS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.14	Ud Electroválvula diámetro 80 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa	262,75	DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.15	Ud Electroválvula diámetro 100 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa	395,13	TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
4.16	Ud Electroválvula diámetro 150 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa	721,58	SETECIENTOS VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.17	Ud Válvula de alivio rápida, operada por piloto. Cuero de plástico, PN 16 bar de 80 mm.	285,34	DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.18	Ud Ventosa trifuncionalde 3/8" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.	16,54	DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.19	Ud Ventosa trifuncionalde 1" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.	27,53	VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.20	Ud Ventosa trifuncionalde 1 1/4" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.	31,48	TREINTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.21	Ud Ventosa trifuncionalde 2" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.	51,16	CINCUENTA Y UN EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
4.22	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 20 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.	25,83	VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.23	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 25 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.	41,89	CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.24	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 32 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.	46,12	CUARENTA Y SEIS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
4.25	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 40 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.	66,69	SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.26	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 50 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.	77,04	SETENTA Y SIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
4.27	Ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 50 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.	99,59	NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.28	Ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 65 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.	101,91	CIENTO UN EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
4.29	Ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 2050 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.	357,68	TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.30	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro, para unión encolada.	47,90	CUARENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
4.31	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro, para unión encolada.	54,14	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
4.32	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro, para unión encolada.	62,43	SESENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.33	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro, para unión encolada.	84,01	OCHENTA Y CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO
4.34	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro, para unión encolada.	98,64	NOVENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.35	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro, para unión encolada.	132,69	CIENTO TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.36	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 80 mm de diámetro, para unión encolada.	331,86	TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.37	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 100 mm de diámetro, para unión encolada.	433,78	CUATROCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>5 Cabezal de riego y automatización</b>			
5.1	Ud Grupo motobomba sumergible de 201 KW para pozo profundo.	14.578,23	CATORCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
5.2	Ud Filtro de malla automático de 4 "	4.892,78	CUATRO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.3	Ud Manómetro para la medición de presión.	8,19	OCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
5.4	Ud Programa automatización Agrónic Net II, programa, centralizadora y módulos externos.	7.276,46	SIETE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>6 Instalación fotovoltaica y eléctrica.</b>			
6.1	m² Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-330P, potencia máxima (Wp) 330 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,15 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,65 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,05 A, tensión en circuito abierto (Voc) 46,85 V, eficiencia 16,96%.	235,00	DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS
6.2	Ud Ud. Instalación de inversor/variador de potencia nominal 315 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 580 A. tensión alimentación DC 460-900 Vdc. Grado de protección IP54. Integran inductancia de entrada del 3% de impedancia para reducción de armónicos. Con 6 entradas digitales aisladas galvánicamente, 3 salidas digitales, 2 entradas analógicas y 2 salidas analógicas. Entrada PTC serie, puerto RS485 y protocolo Modbus RTU. Incluye seccionador DC, fusibles DC, protecciones contra sobretensión, vigilante de aislamiento, kit de protección tiristor - diodo y carga suave, pletinas de entrada DC, regleteo de interconexión y sonda de Irradiación. Totalmente instalado, probado y calibrado.	27.285,61	VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
6.3	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 6 mm², siendo su tensión asignada de 1/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro.	1,17	UN EURO CON DIECISIETE CÉNTIMOS
6.4	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 25 mm², siendo su tensión asignada de 1/1 kV.	3,58	TRES EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.5	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 50 mm².	5,08	CINCO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
6.6	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².	8,04	OCHO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
6.7	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².	7,01	SIETE EUROS CON UN CÉNTIMO
6.8	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 95 mm².	9,18	NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
6.9	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 120 mm².	11,77	ONCE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.10	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 240 mm².	23,44	VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
6.11	Ud Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	866,07	OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
6.12	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.	2.505,55	DOS MIL QUINIENTOS CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.13	Ud Estructura soporte para 18 módulos fotovoltaicos.	996,63	NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.14	m Tubo de protección de doble pared rojo.	0,81	OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
6.15	m Tubo de protección de doble pared rojo.	1,25	UN EURO CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
6.16	m Tubo de protección de doble pared rojo.	1,89	UN EURO CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.17	m Tubo de protección de doble pared rojo.	2,00	DOS EUROS
6.18	m Tubo de protección de doble pared rojo.	2,47	DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.19	m Tubo de protección de doble pared rojo.	2,84	DOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
6.20	m Tubo de protección de doble pared rojo.	3,41	TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMO
<b>7 Puesta a tierra.</b>			
7.1	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 16 mm² de sección.	2,45	DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.2	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm² de sección.	3,79	TRES EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.3	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm² de sección.	4,91	CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMO
7.4	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm² de sección.	6,35	SEIS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.5	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 70 mm <sup>2</sup> de sección.	9,85	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.6	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm <sup>2</sup> de sección.	11,49	ONCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>8 Cimentación</b>			
8.1	m <sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HAF-35/CR/F/20/IIa+Qb con cemento SR, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m <sup>3</sup> y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> .	203,74	DOSCIENTOS TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.2	m <sup>2</sup> Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, en zapata de cimentación.	20,70	VEINTE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
<b>9 Gestión de residuos.</b>			
9.1	m <sup>3</sup> Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.	4,56	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
9.2	m <sup>3</sup> Transporte con camión de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	3,15	TRES EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
<b>10 Proyecto de seguridad y salud.</b>			
10.1	Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	103,00	CIENTO TRES EUROS
10.2	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	17,30	DIECISIETE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
10.3	Ud Alquiler mensual de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones.	134,48	CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.1	<b>1 Acondicionamiento del terreno.</b> m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.  <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	0,96 0,81 0,04 0,05	1,86
2.1	<b>2 Movimiento de tierras.</b> m <sup>3</sup> Excavación en zanjas para instalaciones eléctricas en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.  <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	4,16 21,11 0,51 0,77	26,55
2.2	m <sup>3</sup> Relleno principal de zanjas para instalaciones eléctricas, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.  <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	3,15 3,22 0,15 0,13 0,20	6,85
2.3	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas para instalaciones hidráulicas, con medios mecánicos. Zanjas de 0,75 m de ancho y 1,25 m de profundidad. El conjunto de zanjas en las que se instalarán las conducciones tendrán las mismas dimensiones: 0,75 x 1,25 m. La longitud total, resultado de la suma de los tramos es de 10059,05 m.  <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> 3 % Costes indirectos	21,51 -0,01 0,65	22,15
2.4	m <sup>3</sup> Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.  <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	3,15 3,22 0,15 0,13 0,20	6,85
2.5	m <sup>3</sup> Relleno principal de zanjas para instalaciones, con arena 0/5 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.  <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	3,15 2,54 16,26 0,44 0,67	23,06
3.1	<b>3 Instalación hidráulica</b> m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.  <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	3,65 0,11	3,76

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.2	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,18 -0,01 0,13	4,30
3.3	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,50 -0,01 0,14	4,63
3.4	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,94 0,18	6,12
3.5	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	6,34 0,19	6,53
3.6	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,43 0,22	7,65
3.7	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,98 0,24	8,22
3.8	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 200 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	11,16 -0,01 0,34	11,49
3.9	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 225 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	14,52 0,44	14,96
3.10	m Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	17,25 0,52	17,77
3.11	m Tubería de impulsión, en el interior del pozo, formada por tubo de acero, de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	20,78 0,62	21,40
3.12	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 25 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,72 0,02	0,74

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.13	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,17 -0,01 0,04	1,20
3.14	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 40 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,41 0,04	1,45
3.15	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 50 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,67 0,05	1,72
3.16	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 63 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,02 0,06	2,08
3.17	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 75 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,74 0,08	2,82
3.18	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,87 0,12	3,99
3.19	m Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,29 0,13	4,42
<b>4 Valvulería</b>			
4.1	Ud Válvula de retención de hierro fundido, DN 250 mm. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	15,87 273,19 5,78 8,85	303,69
4.2	Ud Válvula de compuerta de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (cincada), embreadada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	448,56 13,46	462,02
4.3	Ud Válvula de mariposa de diámetro 80 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	103,09 3,09	106,18

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.4	Ud Válvula de mariposa de diámetro 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	170,90 5,13	176,03
4.5	Ud Válvula de mariposa de diámetro 150 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	200,95 6,03	206,98
4.6	Ud Válvula de mariposa de diámetro 200 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	266,77 8,00	274,77
4.7	Ud Válvula de mariposa de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	375,66 11,27	386,93
4.8	Ud Electroválvula diámetro 20 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	76,43 2,29	78,72
4.9	Ud Electroválvula diámetro 25 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	78,53 2,36	80,89
4.10	Ud Electroválvula diámetro 32 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	85,24 2,56	87,80
4.11	Ud Electroválvula diámetro 40 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	92,70 2,78	95,48
4.12	Ud Electroválvula diámetro 50 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	102,04 3,06	105,10

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.13	Ud Electroválvula diámetro 65 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	196,82 5,90	202,72
4.14	Ud Electroválvula diámetro 80 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	255,10 7,65	262,75
4.15	Ud Electroválvula diámetro 100 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	383,62 11,51	395,13
4.16	Ud Electroválvula diámetro 150 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	700,56 21,02	721,58
4.17	Ud Válvula de alivio rápida, operada por piloto. Cuero de plástico, PN 16 bar de 80 mm. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	277,03 8,31	285,34
4.18	Ud Ventosa trifuncionalde 3/8" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	16,06 0,48	16,54
4.19	Ud Ventosa trifuncionalde 1" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	26,73 0,80	27,53
4.20	Ud Ventosa trifuncionalde 1 1/4" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	30,56 0,92	31,48
4.21	Ud Ventosa trifuncionalde 2" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	49,67 1,49	51,16
4.22	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 20 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	25,08 0,75	25,83
4.23	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 25 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	40,67 1,22	41,89
4.24	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 32 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	44,78 1,34	46,12

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.25	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 40 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.  <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	64,75 1,94	66,69
4.26	Ud Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 50 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.  <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	74,80 2,24	77,04
4.27	Ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 50 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.  <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	96,69 2,90	99,59
4.28	Ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 65 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.  <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	98,94 2,97	101,91
4.29	Ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 2050 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.  <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	347,26 10,42	357,68
4.30	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro, para unión encolada.  <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,50 41,09 0,91 1,40	47,90
4.31	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro, para unión encolada.  <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,83 45,70 1,03 1,58	54,14
4.32	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro, para unión encolada.  <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,69 51,73 1,19 1,82	62,43
4.33	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro, para unión encolada.  <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	9,78 70,18 1,60 2,45	84,01

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.34	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro, para unión encolada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	12,44 81,45 1,88 2,87	98,64
4.35	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro, para unión encolada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	15,87 110,43 2,53 3,86	132,69
4.36	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 80 mm de diámetro, para unión encolada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	18,64 297,23 6,32 9,67	331,86
4.37	Ud Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 100 mm de diámetro, para unión encolada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	20,68 392,21 8,26 12,63	433,78
<b>5 Cabezal de riego y automatización</b>			
5.1	Ud Grupo motobomba sumergible de 201 KW para pozo profundo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	14.153,62 424,61	14.578,23
5.2	Ud Filtro de malla automático de 4 " <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4.750,27 142,51	4.892,78
5.3	Ud Manómetro para la medición de presión. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,95 0,24	8,19
5.4	Ud Programa automatización Agrónic Net II, programa, centralizadora y módulos externos. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7.064,52 211,94	7.276,46
<b>6 Instalación fotovoltaica y eléctrica.</b>			
6.1	m² Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-330P, potencia máxima (Wp) 330 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,15 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,65 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,05 A, tensión en circuito abierto (Voc) 46,85 V, eficiencia 16,96%. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	228,16 -0,01 6,85	235,00

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.2	<p>Ud Ud. Instalación de inversor/variador de potencia nominal 315 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 580 A. tensión alimentación DC 460-900 Vdc. Grado de protección IP54.</p> <p>Integran inductancia de entrada del 3% de impedancia para reducción de armónicos. Con 6 entradas digitales aisladas galvánicamente, 3 salidas digitales, 2 entradas analógicas y 2 salidas analógicas. Entrada PTC serie, puerto RS485 y protocolo Modbus RTU. Incluye seccionador DC, fusibles DC, protecciones contra sobretensión, vigilante de aislamiento, kit de protección tiristor - diodo y carga suave, pletinas de entrada DC, regleteo de interconexión y sonda de Irradiación. Totalmente instalado, probado y calibrado.</p> <p><i>Mano de obra</i></p> <p><i>Materiales</i></p> <p><i>Medios auxiliares</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>129,59</p> <p>25.841,86</p> <p>519,43</p> <p>794,73</p>	27.285,61
6.3	<p>m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 6 mm², siendo su tensión asignada de 1/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro.</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>1,14</p> <p>0,03</p>	1,17
6.4	<p>m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 25 mm², siendo su tensión asignada de 1/1 kV.</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>3,48</p> <p>0,10</p>	3,58
6.5	<p>m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 50 mm².</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>4,93</p> <p>0,15</p>	5,08
6.6	<p>m Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>7,81</p> <p>0,23</p>	8,04
6.7	<p>m Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>6,81</p> <p>0,20</p>	7,01
6.8	<p>m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 95 mm².</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>8,91</p> <p>0,27</p>	9,18
6.9	<p>m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 120 mm².</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>11,43</p> <p>0,34</p>	11,77
6.10	<p>m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 240 mm².</p> <p><i>Sin descomposición</i></p> <p><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p>22,76</p> <p>0,68</p>	23,44



Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
6.11	Ud Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	840,85 -0,01 25,23	866,07
6.12	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2.432,57 72,98	2.505,55
6.13	Ud Estructura soporte para 18 módulos fotovoltaicos. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	967,60 29,03	996,63
6.14	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,79 0,02	0,81
6.15	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,21 0,04	1,25
6.16	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,84 -0,01 0,06	1,89
6.17	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,94 0,06	2,00
6.18	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,40 0,07	2,47
6.19	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,76 0,08	2,84
6.20	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,31 0,10	3,41
	<b>7 Puesta a tierra.</b>		
7.1	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 16 mm <sup>2</sup> de sección. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,38 0,07	2,45
7.2	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm <sup>2</sup> de sección. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,68 0,11	3,79

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.3	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm <sup>2</sup> de sección. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,75 2,93 0,09 0,14	4,91
7.4	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm <sup>2</sup> de sección. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	6,17 -0,01 0,19	6,35
7.5	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 70 mm <sup>2</sup> de sección. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	9,56 0,29	9,85
7.6	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm <sup>2</sup> de sección. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	11,16 -0,01 0,34	11,49
<b>8 Cimentación</b>			
8.1	m <sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HAF-35/CR/F/20/Ila+Qb con cemento SR, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m <sup>3</sup> y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> . <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	10,60 183,33 3,88 5,93	203,74
8.2	m <sup>2</sup> Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, en zapata de cimentación. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	14,13 5,58 0,39 0,60	20,70
<b>9 Gestión de residuos.</b>			
9.1	m <sup>3</sup> Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,34 0,09 0,13	4,56
9.2	m <sup>3</sup> Transporte con camión de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,00 0,06 0,09	3,15
<b>10 Proyecto de seguridad y salud.</b>			

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
10.1	Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	100,00 3,00	103,00
10.2	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,70 14,77 0,33 0,50	17,30
10.3	Ud Alquiler mensual de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones. <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	128,00 2,56 3,92	134,48

PRESUPUESTO Y MEDICION

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 Acondicionamiento del terreno.

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	<b>M². Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.</b>					9.627,000	1,86	17.906,22

Total presupuesto parcial n° 1 ... 17.906,22

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 Movimiento de tierras.

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	<b>M³. Excavación en zanjas para instalaciones eléctricas en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.</b>							
	String 1 -V.T1	1	2,200	0,100	0,800	0,176		
	String 2 -V.T1	1	7,500	0,100	0,800	0,600		
	String 3 -V.T1	1	12,800	0,100	0,800	1,024		
	String 4 -V.T1	1	18,100	0,100	0,800	1,448		
	String 5 -V.T1	1	23,400	0,100	0,800	1,872		
	String 6 -V.T1	1	28,700	0,100	0,800	2,296		
	String 7 -V.T1	1	34,000	0,100	0,800	2,720		
	String 8 -V.T2	1	2,200	0,100	0,800	0,176		
	String 9 -V.T2	1	7,500	0,100	0,800	0,600		
	String 10 -V.T2	1	12,800	0,100	0,800	1,024		
	String 11 -V.T2	1	18,100	0,100	0,800	1,448		
	String 12 -V.T2	1	23,400	0,100	0,800	1,872		
	String 13 -V.T2	1	28,700	0,100	0,800	2,296		
	String 14 -V.T2	1	34,000	0,100	0,800	2,720		
	String 15 -V.T3	1	2,200	0,100	0,800	0,176		
	String 16 -V.T3	1	7,500	0,100	0,800	0,600		
	String 17 -VT3	1	12,800	0,100	0,800	1,024		
	String 18 -VT3	1	18,100	0,100	0,800	1,448		
	String 19 -VT3	1	23,400	0,100	0,800	1,872		
	String 20 -VT3	1	28,700	0,100	0,800	2,296		
	String 21 -VT3	1	34,000	0,100	0,800	2,720		
	String 22 -VT4	1	2,200	0,100	0,800	0,176		
	String 23 -V.T4	1	7,500	0,100	0,800	0,600		
	String 24 -V.T4	1	12,800	0,100	0,800	1,024		
	String 25 -V.T4	1	18,100	0,100	0,800	1,448		
	String 26 -V.T4	1	23,400	0,100	0,800	1,872		
	String 27 -V.T4	1	28,700	0,100	0,800	2,296		
	String 28 -VT4	1	34,000	0,100	0,800	2,720		
	String 29 -VT5	1	2,200	0,100	0,800	0,176		
	String 30 -VT5	1	7,500	0,100	0,800	0,600		
	String 31 -VT5	1	12,800	0,100	0,800	1,024		
	String 32 -VT5	1	18,100	0,100	0,800	1,448		
	String 33 -VT5	1	23,400	0,100	0,800	1,872		
	String 34 -V.T5	1	28,700	0,100	0,800	2,296		
	String 35 -V.T5	1	34,000	0,100	0,800	2,720		
	String 36 -V.T6	1	2,200	0,100	0,800	0,176		
	String 37 -V.T6	1	7,500	0,100	0,800	0,600		
	String 38 -V.T6	1	12,800	0,100	0,800	1,024		
	String 39 -V.T6	1	18,100	0,100	0,800	1,448		
	String 40 -V.T6	1	23,400	0,100	0,800	1,872		
	String 41 -V.T6	1	28,700	0,100	0,800	2,296		
	String 42 -V.T6	1	34,000	0,100	0,800	2,720		
	String 43 -V.T7	1	2,200	0,100	0,800	0,176		
	String 44 -V.T7	1	7,500	0,100	0,800	0,600		
	String 45 -V.T7	1	12,800	0,100	0,800	1,024		
	String 46 -V.T7	1	18,100	0,100	0,800	1,448		
	String 47 -V.T7	1	23,400	0,100	0,800	1,872		
	String 48 -V.T7	1	28,700	0,100	0,800	2,296		
	String 49 -V.T7	1	34,000	0,100	0,800	2,720		
	String 50 -V.T8	1	2,200	0,100	0,800	0,176		
	String 51 -V.T8	1	7,500	0,100	0,800	0,600		
	String 52 -V.T8	1	12,800	0,100	0,800	1,024		
	String 53 -V.T8	1	18,100	0,100	0,800	1,448		
	String 54 -V.T8	1	23,400	0,100	0,800	1,872		
	String 55 -V.T8	1	28,700	0,100	0,800	2,296		
	String 56 -V.T8	1	34,000	0,100	0,800	2,720		
	V.T1-C.G	1	22,900	0,200	0,800	3,664		
	V.T2-C.G	1	60,000	0,200	0,800	9,600		
	V.T3-C.G	1	13,900	0,200	0,800	2,224		
	V.T4-C.G	1	50,000	0,200	0,800	8,000		
	V.T5-C.G	1	36,000	0,200	0,800	5,760		
	V.T6-C.G	1	72,000	0,200	0,800	11,520		
	V.T7-C.G	1	63,300	0,300	0,800	15,192		
	V.T8-C.G	1	99,300	0,200	0,800	15,888		
	C.G-Inv	1	90,000	0,300	0,800	21,600		
	Inv- bomba	1	49,400	0,300	0,800	11,856		
						186,392	26,55	4.948,71

Suma y sigue ... 4.948,71

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 Movimiento de tierras.

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.2	<b>M³. Relleno principal de zanjas para instalaciones eléctricas, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.</b>							
	String 1 -V.T1	1	2,200	0,100	0,800		0,176	
	String 2 -V.T1	1	7,500	0,100	0,800		0,600	
	String 3 -V.T1	1	12,800	0,100	0,800		1,024	
	String 4 -V.T1	1	18,100	0,100	0,800		1,448	
	String 5 -V.T1	1	23,400	0,100	0,800		1,872	
	String 6 -V.T1	1	28,700	0,100	0,800		2,296	
	String 7 -V.T1	1	34,000	0,100	0,800		2,720	
	String 8 -V.T2	1	2,200	0,100	0,800		0,176	
	String 9 -V.T2	1	7,500	0,100	0,800		0,600	
	String 10 -V.T2	1	12,800	0,100	0,800		1,024	
	String 11 -V.T2	1	18,100	0,100	0,800		1,448	
	String 12 -V.T2	1	23,400	0,100	0,800		1,872	
	String 13 -V.T2	1	28,700	0,100	0,800		2,296	
	String 14 -V.T2	1	34,000	0,100	0,800		2,720	
	String 15 -V.T3	1	2,200	0,100	0,800		0,176	
	String 16 -V.T3	1	7,500	0,100	0,800		0,600	
	String 17 -VT3	1	12,800	0,100	0,800		1,024	
	String 18 -VT3	1	18,100	0,100	0,800		1,448	
	String 19 -VT3	1	23,400	0,100	0,800		1,872	
	String 20 -VT3	1	28,700	0,100	0,800		2,296	
	String 21 -VT3	1	34,000	0,100	0,800		2,720	
	String 22 -VT4	1	2,200	0,100	0,800		0,176	
	String 23 -V.T4	1	7,500	0,100	0,800		0,600	
	String 24 -V.T4	1	12,800	0,100	0,800		1,024	
	String 25 -V.T4	1	18,100	0,100	0,800		1,448	
	String 26 -V.T4	1	23,400	0,100	0,800		1,872	
	String 27 -V.T4	1	28,700	0,100	0,800		2,296	
	String 28 -VT4	1	34,000	0,100	0,800		2,720	
	String 29 -VT5	1	2,200	0,100	0,800		0,176	
	String 30 -VT5	1	7,500	0,100	0,800		0,600	
	String 31 -VT5	1	12,800	0,100	0,800		1,024	
	String 32 -VT5	1	18,100	0,100	0,800		1,448	
	String 33 -VT5	1	23,400	0,100	0,800		1,872	
	String 34 -V.T5	1	28,700	0,100	0,800		2,296	
	String 35 -V.T5	1	34,000	0,100	0,800		2,720	
	String 36 -V.T6	1	2,200	0,100	0,800		0,176	
	String 37 -V.T6	1	7,500	0,100	0,800		0,600	
	String 38 -V.T6	1	12,800	0,100	0,800		1,024	
	String 39 -V.T6	1	18,100	0,100	0,800		1,448	
	String 40 -V.T6	1	23,400	0,100	0,800		1,872	
	String 41 -V.T6	1	28,700	0,100	0,800		2,296	
	String 42 -V.T6	1	34,000	0,100	0,800		2,720	
	String 43 -V.T7	1	2,200	0,100	0,800		0,176	
	String 44 -V.T7	1	7,500	0,100	0,800		0,600	
	String 45 -V.T7	1	12,800	0,100	0,800		1,024	
	String 46 -V.T7	1	18,100	0,100	0,800		1,448	
	String 47 -V.T7	1	23,400	0,100	0,800		1,872	
	String 48 -V.T7	1	28,700	0,100	0,800		2,296	
	String 49 -V.T7	1	34,000	0,100	0,800		2,720	
	String 50 -V.T8	1	2,200	0,100	0,800		0,176	
	String 51 -V.T8	1	7,500	0,100	0,800		0,600	
	String 52 -V.T8	1	12,800	0,100	0,800		1,024	
	String 53 -V.T8	1	18,100	0,100	0,800		1,448	
	String 54 -V.T8	1	23,400	0,100	0,800		1,872	
	String 55 -V.T8	1	28,700	0,100	0,800		2,296	
	String 56 -V.T8	1	34,000	0,100	0,800		2,720	
	V.T1-C.G	1	22,900	0,200	0,800		3,664	
	V.T2-C.G	1	60,000	0,200	0,800		9,600	
	V.T3-C.G	1	13,900	0,200	0,800		2,224	
	V.T4-C.G	1	50,000	0,200	0,800		8,000	
	V.T5-C.G	1	36,000	0,200	0,800		5,760	
	V.T6-C.G	1	72,000	0,200	0,800		11,520	
	V.T7-C.G	1	63,300	0,300	0,800		15,192	
	V.T8-C.G	1	99,300	0,200	0,800		15,888	
	C.G-Inv	1	90,000	0,300	0,800		21,600	
	Inv- bomba	1	49,400	0,300	0,800		11,856	
						186,392	6,85	1.276,79

Suma y sigue ... 6.225,50

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 Movimiento de tierras.

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.3	<b>M³. Excavación en zanjas para instalaciones hidráulicas, con medios mecánicos. Zanjas de 0,75 m de ancho y 1,25 m de profundidad. El conjunto de zanjas en las que se instalarán las conducciones tendrán las mismas dimensiones: 0,75 x 1,25 m. La longitud total, resultado de la suma de los tramos es de 10059,05 m.</b>					9.430,350	22,15	208.882,25
2.4	<b>M³. Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.</b>					8.521,650	6,85	58.373,30
2.5	<b>M³. Relleno principal de zanjas para instalaciones, con arena 0/5 mm, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.</b>					754,450	23,06	17.397,62

Total presupuesto parcial n° 2 ... 290.878,67



## PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 Instalación hidráulica

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.</b>					4.005,490	3,76	15.060,64
3.2	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>					981,450	4,30	4.220,24
3.3	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 110 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.</b>					162,350	4,63	751,68
3.4	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>					2.197,610	6,12	13.449,37
3.5	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 140 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.</b>					507,950	6,53	3.316,91
3.6	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>					175,900	7,65	1.345,64
3.7	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 160 mm de diámetro exterior, PN=1.6 MPa.</b>					210,700	8,22	1.731,95
3.8	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 200 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>					724,260	11,49	8.321,75
3.9	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 225 mm de diámetro exterior, PN=1.25 MPa.</b>					825,440	14,96	12.348,58
3.10	<b>M. Tubería para transporte de agua de riego, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa.</b>					268,900	17,77	4.778,35
3.11	<b>M. Tubería de impulsión, en el interior del pozo, formada por tubo de acero, de 250 mm de diámetro exterior, PN= 1.25 MPa.</b>					200,000	21,40	4.280,00
3.12	<b>M. Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 25 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>					500,000	0,74	370,00
3.13	<b>M. Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>					600,000	1,20	720,00
3.14	<b>M. Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 40 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>					700,000	1,45	1.015,00
3.15	<b>M. Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 50 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>					2.800,000	1,72	4.816,00
3.16	<b>M. Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 63 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>					4.500,000	2,08	9.360,00

Suma y sigue ... 85.886,11

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 Instalación hidráulica

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.17	<b>M. Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 75 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>					3.100,000	2,82	8.742,00
3.18	<b>M. Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 90 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>					2.600,000	3,99	10.374,00
3.19	<b>M. Tubería secundaria, subterránea, formada por tubo de policloruro de vinilo (PVC), de 32 mm de diámetro exterior, PN= 0.6 MPa.</b>					1.000,000	4,42	4.420,00

Total presupuesto parcial n° 3 ... 109.422,11

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 Valvulería

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	Ud. Válvula de retención de hierro fundido, DN 250 mm.					0,000	303,69	0,00
4.2	Ud. Válvula de compuerta de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (cincada), embridada, con volante y tornillería incluidos, a pie de obra.					2,000	462,02	924,04
4.3	Ud. Válvula de mariposa de diámetro 80 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.					15,000	106,18	1.592,70
4.4	Ud. Válvula de mariposa de diámetro 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.					5,000	176,03	880,15
4.5	Ud. Válvula de mariposa de diámetro 150 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.					12,000	206,98	2.483,76
4.6	Ud. Válvula de mariposa de diámetro 200 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.					8,000	274,77	2.198,16
4.7	Ud. Válvula de mariposa de diámetro 250 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas), con desmultiplicador y volante, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, con p.p. de juntas y tornillería, a pie de obra.					1,000	386,93	386,93
4.8	Ud. Electroválvula diámetro 20 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa					6,000	78,72	472,32
4.9	Ud. Electroválvula diámetro 25 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa					5,000	80,89	404,45
4.10	Ud. Electroválvula diámetro 32 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa					7,000	87,80	614,60
4.11	Ud. Electroválvula diámetro 40 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa					28,000	95,48	2.673,44

Suma y sigue ... 12.630,55

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 Valvulería

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.12	Ud. Electroválvula diámetro 50 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa					45,000	105,10	4.729,50
4.13	Ud. Electroválvula diámetro 65 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa					31,000	202,72	6.284,32
4.14	Ud. Electroválvula diámetro 80 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 80 mm 1,6 MPa					30,000	262,75	7.882,50
4.15	Ud. Electroválvula diámetro 100 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa					14,000	395,13	5.531,82
4.16	Ud. Electroválvula diámetro 150 mm, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra, con piloto reductor para válvula hidráulica de 100 mm 1,6 MPa					4,000	721,58	2.886,32
4.17	Ud. Válvula de alivio rápida, operada por piloto. Cuero de plástico, PN 16 bar de 80 mm.					1,000	285,34	285,34
4.18	Ud. Ventosa trifuncionalde 3/8" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.					18,000	16,54	297,72
4.19	Ud. Ventosa trifuncionalde 1" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.					16,000	27,53	440,48
4.20	Ud. Ventosa trifuncionalde 1 1/4" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.					1,000	31,48	31,48
4.21	Ud. Ventosa trifuncionalde 2" de diámetro, cuerpo y tapa de plástico.					10,000	51,16	511,60
4.22	Ud. Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 20 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.					16,000	25,83	413,28
4.23	Ud. Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 25 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.					8,000	41,89	335,12
4.24	Ud. Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 32 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.					30,000	46,12	1.383,60
4.25	Ud. Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 40 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.					48,000	66,69	3.201,12
4.26	Ud. Contador de chorro múltiple de transmisión magnética, cuerpo en material plástico, diámetro nominal 50 mm y presión de trabajo hasta 1,6 MPa, roscado, esfera seca. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.					31,000	77,04	2.388,24

Suma y sigue ... 49.232,99

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 Valvulería

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.27	Ud. Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 50 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.					20,000	99,59	1.991,80
4.28	Ud. Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 65 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.					5,000	101,91	509,55
4.29	Ud. Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 2050 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.					2,000	357,68	715,36
4.30	Ud. Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro, para unión encolada.					6,000	47,90	287,40
4.31	Ud. Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro, para unión encolada.					5,000	54,14	270,70
4.32	Ud. Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro, para unión encolada.					7,000	62,43	437,01
4.33	Ud. Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro, para unión encolada.					28,000	84,01	2.352,28
4.34	Ud. Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro, para unión encolada.					45,000	98,64	4.438,80
4.35	Ud. Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 63 mm de diámetro, para unión encolada.					31,000	132,69	4.113,39
4.36	Ud. Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 80 mm de diámetro, para unión encolada.					26,000	331,86	8.628,36
4.37	Ud. Válvula de esfera de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 100 mm de diámetro, para unión encolada.					10,000	433,78	4.337,80

Total presupuesto parcial n° 4 ... 77.315,44

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 5 Cabezal de riego y automatización

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	<b>Ud. Grupo motobomba sumergible de 201 KW para pozo profundo.</b>					1,000	14.578,23	14.578,23
5.2	<b>Ud. Filtro de malla automático de 4 "</b>					2,000	4.892,78	9.785,56
5.3	<b>Ud. Manómetro para la medición de presión.</b>					31,000	8,19	253,89
5.4	<b>Ud. Programa automatización Agrónic Net II, programa, centralizadora y módulos externos.</b>					1,000	7.276,46	7.276,46

Total presupuesto parcial n° 5 ... 31.894,14

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 6 Instalación fotovoltaica y eléctrica.

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6.1	<b>M². Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-330P, potencia máxima (Wp) 330 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,15 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,65 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,05 A, tensión en circuito abierto (Voc) 46,85 V, eficiencia 16,96%.</b>					1.008,000	235,00	236.880,00
6.2	<b>Ud. Ud. Instalación de inversor/variador de potencia nominal 315 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 580 A. tensión alimentación DC 460-900 Vdc. Grado de protección IP54. Integran inductancia de entrada del 3% de impedancia para reducción de armónicos. Con 6 entradas digitales aisladas galvánicamente, 3 salidas digitales, 2 entradas analógicas y 2 salidas analógicas. Entrada PTC serie, puerto RS485 y protocolo Modbus RTU. Incluye seccionador DC, fusibles DC , protecciones contra sobretensión, vigilante de aislamiento, kit de protección tiristor - diodo y carga suave, pletinas de entrada DC, regleteo de interconexión y sonda de Irradiación. Totalmente instalado, probado y calibrado.</b>					1,000	27.285,61	27.285,61
6.3	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 6 mm², siendo su tensión asignada de 1/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro.</b>					510,000	1,17	596,70
6.4	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 25 mm², siendo su tensión asignada de 1/1 kV.</b>					13,870	3,58	49,65
6.5	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 50 mm².</b>					36,040	5,08	183,08
6.6	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².</b>					748,200	8,04	6.015,53
6.7	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables tripolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².</b>					50,020	7,01	350,64
6.8	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 95 mm².</b>					195,300	9,18	1.792,85
6.9	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 120 mm².</b>					99,270	11,77	1.168,41
6.10	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 240 mm².</b>					180,000	23,44	4.219,20
6.11	<b>Ud. Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.</b>					8,000	866,07	6.928,56
6.12	<b>Ud. Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.</b>					1,000	2.505,55	2.505,55

Suma y sigue ... 287.975,78

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 6 Instalación fotovoltaica y eléctrica.

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6.13	<b>Ud. Estructura soporte para 18 módulos fotovoltaicos.</b>					56,000	996,63	55.811,28
6.14	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					510,000	0,81	413,10
6.15	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					36,760	1,25	45,95
6.16	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					36,040	1,89	68,12
6.17	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					50,020	2,00	100,04
6.18	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					195,500	2,47	482,89
6.19	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					99,230	2,84	281,81
6.20	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					96,300	3,41	328,38

Total presupuesto parcial nº 6 ... 345.507,35



## PRESUPUESTO PARCIAL N° 7 Puesta a tierra.

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7.1	<b>M. Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 16 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					546,760	2,45	1.339,56
7.2	<b>M. Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					36,040	3,79	136,59
7.3	<b>M. Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					50,020	4,91	245,60
7.4	<b>M. Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					195,500	6,35	1.241,43
7.5	<b>M. Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 70 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					99,270	9,85	977,81
7.6	<b>M. Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					90,000	11,49	1.034,10

Total presupuesto parcial n° 7 ... 4.975,09

PRESUPUESTO PARCIAL N° 8 Cimentación

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
8.1	<b>M³. Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HAF-35/CR/F/20/IIa+Qb con cemento SR, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m³ y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³.</b>							
	String 1 -V.T1	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 2 -V.T1	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 3 -V.T1	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 4 -V.T1	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 5 -V.T1	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 6- V.T1	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 7 -V.T1	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 8 -V.T2	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 9 -V.T2	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 10 -V.T2	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 11 -V.T2	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 12 -V.T2	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 13 -V.T2	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 14 -V.T2	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 15 -V.T3	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 16 -V.T3	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 17 - VT3	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 18 - VT3	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 19 - VT3	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 20 - VT3	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 21 - VT3	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 22 - VT4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 23 -V.T4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 24 -V.T4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 25 -V.T4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 26 -V.T4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 27 -V.T4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 28 -VT4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 29 -VT5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 30 -VT5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 31 -VT5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 32 -VT5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 33 -VT5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 34 -V.T5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 35 -V.T5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 36 -V.T6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 37 -V.T6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 38 -V.T6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 39 -V.T6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 40 -V.T6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 41 -V.T6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 42 -V.T6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 43 -V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 44 -V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 45-V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 46-V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 47- V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 48-V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 49-V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 50-V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 51-V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 52-V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 53-V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 54-V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 55-V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 56-V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
						199,584	203,74	40.663,24

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 8 Cimentación

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
8.2	<b>M². Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, en zapata de cimentación.</b>							
	String 1 -V.T1	18	2,200		0,300	11,880		
	String 2 -V.T1	18	2,200		0,300	11,880		
	String 3 -V.T1	18	2,200		0,300	11,880		
	String 4 -V.T1	18	2,200		0,300	11,880		
	String 5 -V.T1	18	2,200		0,300	11,880		
	String 6 -V.T1	18	2,200		0,300	11,880		
	String 7 -V.T1	18	2,200		0,300	11,880		
	String 8 -V.T2	18	2,200		0,300	11,880		
	String 9 -V.T2	18	2,200		0,300	11,880		
	String 10 -V.T2	18	2,200		0,300	11,880		
	String 11 -V.T2	18	2,200		0,300	11,880		
	String 12 -V.T2	18	2,200		0,300	11,880		
	String 13 -V.T2	18	2,200		0,300	11,880		
	String 14 -V.T2	18	2,200		0,300	11,880		
	String 15 -V.T3	18	2,200		0,300	11,880		
	String 16 -V.T3	18	2,200		0,300	11,880		
	String 17 -VT3	18	2,200		0,300	11,880		
	String 18 -VT3	18	2,200		0,300	11,880		
	String 19 -VT3	18	2,200		0,300	11,880		
	String 20 -VT3	18	2,200		0,300	11,880		
	String 21 -VT3	18	2,200		0,300	11,880		
	String 22 -VT4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 23 -V.T4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 24 -V.T4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 25 -V.T4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 26 -V.T4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 27 -V.T4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 28 -VT4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 29 -VT5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 30 -VT5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 31 -VT5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 32 -VT5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 33 -VT5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 34 -V.T5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 35 -V.T5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 36 -V.T6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 37 -V.T6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 38 -V.T6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 39 -V.T6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 40 -V.T6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 41 -V.T6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 42 -V.T6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 43 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 44 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 45 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 46 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 47 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 48 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 49 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 50 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 51 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 52 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 53 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 54 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 55 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 56 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
						665,280	20,70	13.771,30

Total presupuesto parcial n° 8 ... 54.434,54

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 9 Gestión de residuos.

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9.1	<b>M³. Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.</b>					75,000	4,56	342,00
9.2	<b>M³. Transporte con camión de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.</b>					100,000	3,15	315,00

Total presupuesto parcial n° 9 ... 657,00

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 10 Proyecto de seguridad y salud.

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.1	<b>Ud. Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>					1,000	103,00	103,00
10.2	<b>Ud. Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.</b>					3,000	17,30	51,90
10.3	<b>Ud. Alquiler mensual de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones.</b>					2,000	134,48	268,96

Total presupuesto parcial n° 10 ... 423,86

RESUMEN POR CAPITULOS

---

CAPITULO ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.	17.906,22
CAPITULO MOVIMIENTO DE TIERRAS.	290.878,67
CAPITULO INSTALACIÓN HIDRÁULICA	109.422,11
CAPITULO VALVULERÍA	77.315,44
CAPITULO CABEZAL DE RIEGO Y AUTOMATIZACIÓN	31.894,14
CAPITULO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y ELÉCTRICA.	345.507,35
CAPITULO PUESTA A TIERRA.	4.975,09
CAPITULO CIMENTACIÓN	54.434,54
CAPITULO GESTIÓN DE RESIDUOS.	657,00
CAPITULO PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD.	423,86
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>933.414,42</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS NOVECIENTOS TREINTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS CATORCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.

  
Belén M.R.

Proyecto: Proyecto de diseño y dimensionado de una red colectiva de riego y bombeo solar fotovoltaico.

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 1 Acondicionamiento del terreno.	17.906,22
Capítulo 2 Movimiento de tierras.	290.878,67
Capítulo 3 Instalación hidráulica	109.422,11
Capítulo 4 Valvulería	77.315,44
Capítulo 5 Cabezal de riego y automatización	31.894,14
Capítulo 6 Instalación fotovoltaica y eléctrica.	345.507,35
Capítulo 7 Puesta a tierra.	4.975,09
Capítulo 8 Cimentación	54.434,54
Capítulo 9 Gestión de residuos.	657,00
Capítulo 10 Proyecto de seguridad y salud.	423,86
Presupuesto de ejecución material	933.414,42
13% de gastos generales	121.343,87
6% de beneficio industrial	56.004,87
Suma	1.110.763,16
21% IVA	233.260,26
Presupuesto de ejecución por contrata	1.344.023,42

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de UN MILLÓN TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.



## ***Documento N.º 5: Estudio básico de Seguridad y Salud***

---

PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA RED COLECTIVA DE RIEGO A PRESIÓN CON ALIMENTACIÓN DIRECTA MEDIANTE BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA. TM PEDRALBA, (VALENCIA)

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

**Octubre 2020**



## ÍNDICE

1. MEMORIA.
2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.
3. PLIEGO.

# ÍNDICE

## 1. MEMORIA

### 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

- 1.1.1. Justificación
- 1.1.2. Objeto
- 1.1.3. Contenido del EBSS

### 1.2. Datos generales

- 1.2.1. Agentes
- 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución
- 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno
- 1.2.4. Características generales de la obra

### 1.3. Medios de auxilio

- 1.3.1. Medios de auxilio en obra
- 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

### 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

- 1.4.1. Vestuarios
- 1.4.2. Aseos
- 1.4.3. Comedor

### 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

- 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra
- 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra
- 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares
- 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

### 1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

- 1.6.1. Caídas al mismo nivel
- 1.6.2. Caídas a distinto nivel
- 1.6.3. Polvo y partículas
- 1.6.4. Ruido
- 1.6.5. Esfuerzos
- 1.6.6. Incendios
- 1.6.7. Intoxicación por emanaciones

### 1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

- 1.7.1. Caída de objetos
- 1.7.2. Dermatitis
- 1.7.3. Electrocutaciones
- 1.7.4. Quemaduras
- 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

### 1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

- 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas
- 1.8.2. Trabajos en instalaciones
- 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

### 1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

### 1.10. Medidas en caso de emergencia

### 1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

## 2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

## 3. PLIEGO

### 3.1. Pliego de cláusulas administrativas

- 3.1.1. Disposiciones generales
- 3.1.2. Disposiciones facultativas

- 3.1.3. Formación en Seguridad
- 3.1.4. Reconocimientos médicos
- 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo
- 3.1.6. Documentación de obra
- 3.1.7. Disposiciones Económicas

**3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares**

- 3.2.1. Medios de protección colectiva
- 3.2.2. Medios de protección individual
- 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

## **1. MEMORIA**

## **1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido**

### **1.1.1. Justificación**

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

### **1.1.2. Objeto**

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

### **1.1.3. Contenido del EBSS**

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## **1.2. Datos generales**

### **1.2.1. Agentes**

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor:
- Autor del proyecto: Belén Moral Rodríguez
- Constructor - Jefe de obra:
- Coordinador de seguridad y salud:

Fecha : octubre 2020

### **1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución**

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Proyecto de diseño y dimensionado de una instalación solar fotovoltaica para el bombeo de agua en la Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 269.011,70€
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 9

### **1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno**

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Valencia (Valencia)
- Accesos a la obra: 1
- Topografía del terreno:
- Edificaciones colindantes: 0
- Servidumbres y condicionantes: 0
- Condiciones climáticas y ambientales:

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

### **1.2.4. Características generales de la obra**

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

#### ***Cimentación***

#### ***Estructura de contención***

#### ***Estructura horizontal***

#### ***Fachadas***

#### ***Soleras y forjados sanitarios***

#### ***Cubierta***

#### ***Instalaciones***

### **1.3. Medios de auxilio**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

#### **1.3.1. Medios de auxilio en obra**

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

### 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de salud Nazaret C/ Nazaret 963258456	20,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo C/ Nazaret se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

## 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

### 1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

### 1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### 1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

Fecha : octubre 2020

## 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable



Fecha : octubre 2020

- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

### **1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

#### **1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional**

Riesgos más frecuentes

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

#### **1.5.1.2. Vallado de obra**

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

Fecha : octubre 2020

## **1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra**

### **1.5.2.1. Acondicionamiento del terreno**

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección
- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión
- Vuelco de máquinas por exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras

Equipos de protección individual (EPI)

- Auriculares antirruído
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

### **1.5.2.2. Cimentación**

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### **1.5.2.3. Estructura**

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras

- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

#### **1.5.2.4. Cerramientos y revestimientos exteriores**

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

#### **1.5.2.5. Cubiertas**

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

#### **1.5.2.6. Instalaciones en general**

Riesgos más frecuentes

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

#### **1.5.2.7. Revestimientos interiores y acabados**

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido

Fecha : octubre 2020

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire
- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar
- Se señalarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

### 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### 1.5.3.1. Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

#### 1.5.3.2. Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

### **1.5.3.3. Escalera de mano**

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

### **1.5.3.4. Andamio de borriquetas**

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

### **1.5.3.5. Andamio modular**

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada
- Cumplirán las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios
- Se montarán y desmontarán siguiendo siempre las instrucciones del fabricante
- Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad
- No existirán vacíos entre las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas
- Los andamios serán inspeccionados por personal cualificado antes de su puesta en servicio, periódicamente, ante cualquier modificación, después de un largo período sin utilización, después de un movimiento sísmico o de un viento intenso, y ante cualquier circunstancia que pudiera afectar a su estabilidad o a su resistencia

### **1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas**

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Fecha : octubre 2020

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### **1.5.4.1. Pala cargadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

#### **1.5.4.2. Retroexcavadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

#### **1.5.4.3. Camión de caja basculante**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

#### **1.5.4.4. Camión para transporte**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

#### **1.5.4.5. Camión grúa**

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga

#### **1.5.4.6. Hormigonera**

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica

- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

#### **1.5.4.7. Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará  $2,5 \text{ m/s}^2$ , siendo el valor límite de  $5 \text{ m/s}^2$

#### **1.5.4.8. Martillo picador**

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

#### **1.5.4.9. Maquinillo**

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante

**Fecha** : octubre 2020

- El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

#### **1.5.4.10. Sierra circular**

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

#### **1.5.4.11. Sierra circular de mesa**

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

#### **1.5.4.12. Cortadora de material cerámico**

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

#### **1.5.4.13. Equipo de soldadura**

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible



- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

#### **1.5.4.14. Herramientas manuales diversas**

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

### **1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables**

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

#### **1.6.1. Caídas al mismo nivel**

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

#### **1.6.2. Caídas a distinto nivel**

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

#### **1.6.3. Polvo y partículas**

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

#### **1.6.4. Ruido**

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

Fecha : octubre 2020

### **1.6.5. Esfuerzos**

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

### **1.6.6. Incendios**

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

### **1.6.7. Intoxicación por emanaciones**

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

## **1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

### **1.7.1. Caída de objetos**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

### **1.7.2. Dermatitis**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

### **1.7.3. Electrocuiones**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

#### **1.7.4. Quemaduras**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

#### **1.7.5. Golpes y cortes en extremidades**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

### **1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento**

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

#### **1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas**

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

#### **1.8.2. Trabajos en instalaciones**

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

#### **1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices**

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

### **1.9. Trabajos que implican riesgos especiales**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

### **1.10. Medidas en caso de emergencia**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

### **1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.



## **2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**

## 2.1. Y. Seguridad y salud

### Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

#### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

### **Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal**

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo**

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

### **Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Fecha : octubre 2020

**Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales**

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

**Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001



Fecha : octubre 2020

---

Completado por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

**Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

**Manipulación de cargas**

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

Fecha : octubre 2020

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos**

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

### **Utilización de equipos de trabajo**

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura**

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

### **Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Fecha : octubre 2020

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

### **2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva**

#### **2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios**

**Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión**

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

**Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión**

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

### **Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

**Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Fecha : octubre 2020

### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

#### **2.1.2. YI. Equipos de protección individual**

##### **Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

##### **Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

##### **Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

##### **Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

##### **Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

##### **Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial**

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

#### **Utilización de equipos de protección individual**

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Fecha : octubre 2020

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

**Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

### **2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios**

#### **2.1.3.1. YMM. Material médico**

**Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social**

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

### **2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar**

#### **DB HS Salubridad**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Fecha : octubre 2020

### **Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano**

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

### **Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis**

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

### **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

#### **Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03**

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

#### **Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

#### **Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

### **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones**

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

#### **Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

### **2.1.5. YS. Señalización provisional de obras**

#### **2.1.5.1. YSB. Balizamiento**

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

##### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

##### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

##### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

#### **2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal**

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### **2.1.5.3. YSV. Señalización vertical**

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### **2.1.5.4. YSN. Señalización manual**

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### **2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud**

##### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006





### **3. PLIEGO**

## **3.1. Pliego de cláusulas administrativas**

### **3.1.1. Disposiciones generales**

#### **3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones**

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de Proyecto de diseño y dimensionado de una instalación solar fotovoltaica para el bombeo de agua en la Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla, situada en Valencia (Valencia), según el proyecto redactado por Belén Moral Rodríguez. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

### **3.1.2. Disposiciones facultativas**

#### **3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

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

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

#### **3.1.2.2. El Promotor**

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

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

#### **3.1.2.3. El Projectista**

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

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

#### **3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista**

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

**Fecha** : octubre 2020

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

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

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **3.1.2.5. La Dirección Facultativa**

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto**

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

#### **3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución**

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

### **3.1.2.8. Trabajadores Autónomos**

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

### **3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

### **3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción**

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

### **3.1.2.11. Recursos preventivos**

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

### **3.1.3. Formación en Seguridad**

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

### **3.1.4. Reconocimientos médicos**

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

### **3.1.5. Salud e higiene en el trabajo**

#### **3.1.5.1. Primeros auxilios**

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

#### **3.1.5.2. Actuación en caso de accidente**

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

### **3.1.6. Documentación de obra**

#### **3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud**

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

#### **3.1.6.2. Plan de seguridad y salud**

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

#### **3.1.6.3. Acta de aprobación del plan**

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

#### **3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo**

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

#### **3.1.6.5. Libro de incidencias**

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

#### **3.1.6.6. Libro de órdenes**

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

#### **3.1.6.7. Libro de visitas**

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

### **3.1.6.8. Libro de subcontratación**

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

### **3.1.7. Disposiciones Económicas**

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
  - Precio básico
  - Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

## **3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares**

### **3.2.1. Medios de protección colectiva**

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

### **3.2.2. Medios de protección individual**

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.



El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

### **3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort**

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

#### **3.2.3.1. Vestuarios**

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

#### **3.2.3.2. Aseos y duchas**

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

#### **3.2.3.3. Retretes**

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

Fecha : octubre 2020

---

#### **3.2.3.4. Comedor y cocina**

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada operario que utilice dicha instalación

