

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL



PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA  
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO  
DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA  
SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Alumna: Belén Moral Rodríguez

Tutor: Pablo González Altozano

Cotutor 1: Eugenio García Marí

Cotutor 2: Santiago Guillem Picó

**Curso 2018-2019**

**Valencia, noviembre 2018**

## ***Documento Nº 1: Anejos a la memoria***

---

*PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)*

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

**Noviembre 2018**

# ÍNDICE

**Anejo 1. DATOS DE PARTIDA.**

**Anejo 2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.**

**Anejo 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.**

**Anejo 4. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.**

## ***ANEJO Nº 1.***

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

---

*PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)*

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

# INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b> .....	1
<b>2. SUPERFICIE EN RIEGO.</b> .....	1
<b>3. CARACTERÍSTICAS DE LOS APROVECHAMIENTOS.</b> .....	1
<b>3.1 CALIDAD DEL AGUA.</b> .....	3
<b>3.2 COORDENADAS U.T.M DE LA TOMA.</b> .....	4
<b>3.3 SITUACIÓN CATASTRAL.</b> .....	5
<b>3.4 CARACTERÍSTICAS DE LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.</b> .....	5
<b>3.4.1 Características constructivas de la perforación.</b> .....	5
<b>3.4.2 Niveles piezométricos y caudales.</b> .....	5
<b>3.4.3 Altura manométrica.</b> .....	6
<b>3.4.4 Instalación de bombeo.</b> .....	8
<b>4. CARACTERÍSTICAS CONCESIONALES.</b> .....	8

## 1. INTRODUCCIÓN.

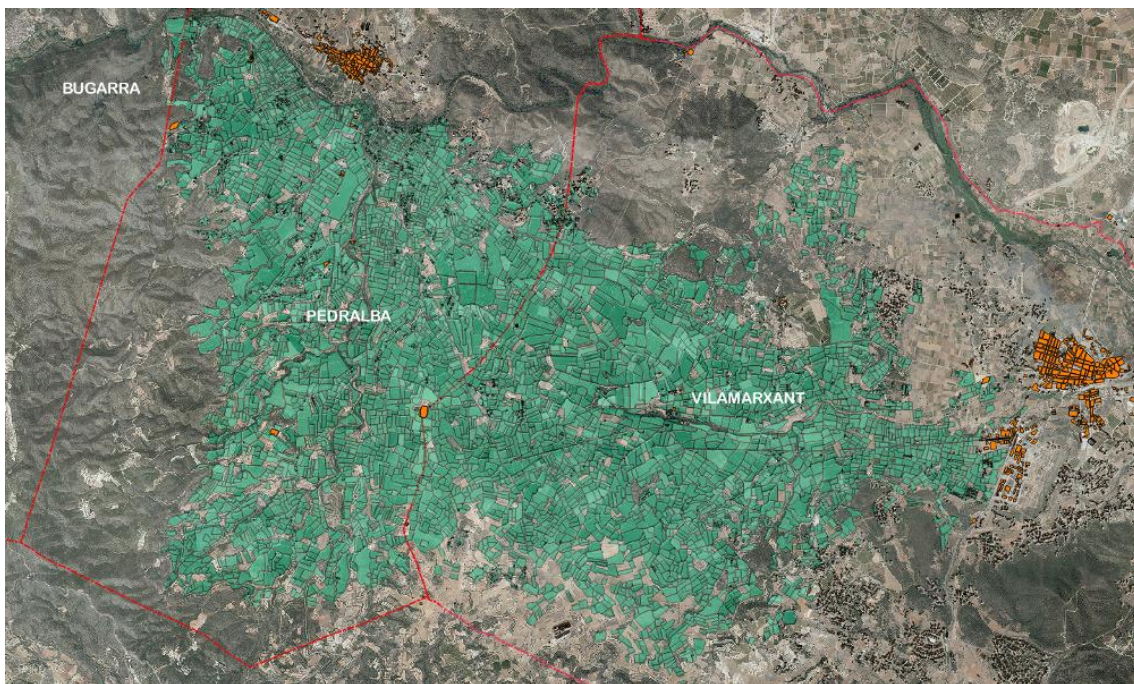
En el presente anejo se van a exponer los datos de los cuales se ha partido para realizar el diseño y dimensionado de la instalación solar fotovoltaica aislada que suministra la energía eléctrica necesaria para alimentar la bomba sumergida situada en el pozo El Lidonero, perteneciente a la Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla, Pedralba (Valencia).

## 2. SUPERFICIE EN RIEGO.

La superficie a la que se pretende dotar de riego (a través de una captación subterránea) forma parte de un total de 3.578,17 ha, distribuida en diferentes términos municipales: Bugarra, Pedralba y Villamarxant.

En concreto, la superficie objeto del presente proyecto se encuentra en el término municipal de Pedralba. Se trata de dos parcelas situadas en el polígono catastral 16: parcelas 416 y 420.

En la siguiente imagen (Figura 1) se puede observar la superficie regable total de la Comunidad de Regantes (parcelas en verde):



*Figura 1. Superficie regable total. Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.*

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS APROVECHAMIENTOS.

Actualmente los aprovechamientos, tanto de las captaciones de aguas superficiales del Río Turia como de las distintas captaciones subterráneas, están gestionadas por la Comunidad de Regantes mencionada anteriormente. Se encuentran en fase de regularización según expediente **3600/2003 (2003CP01139) Y 2015RO0028**, y se muestra en el esquema adjunto (Figura 2).

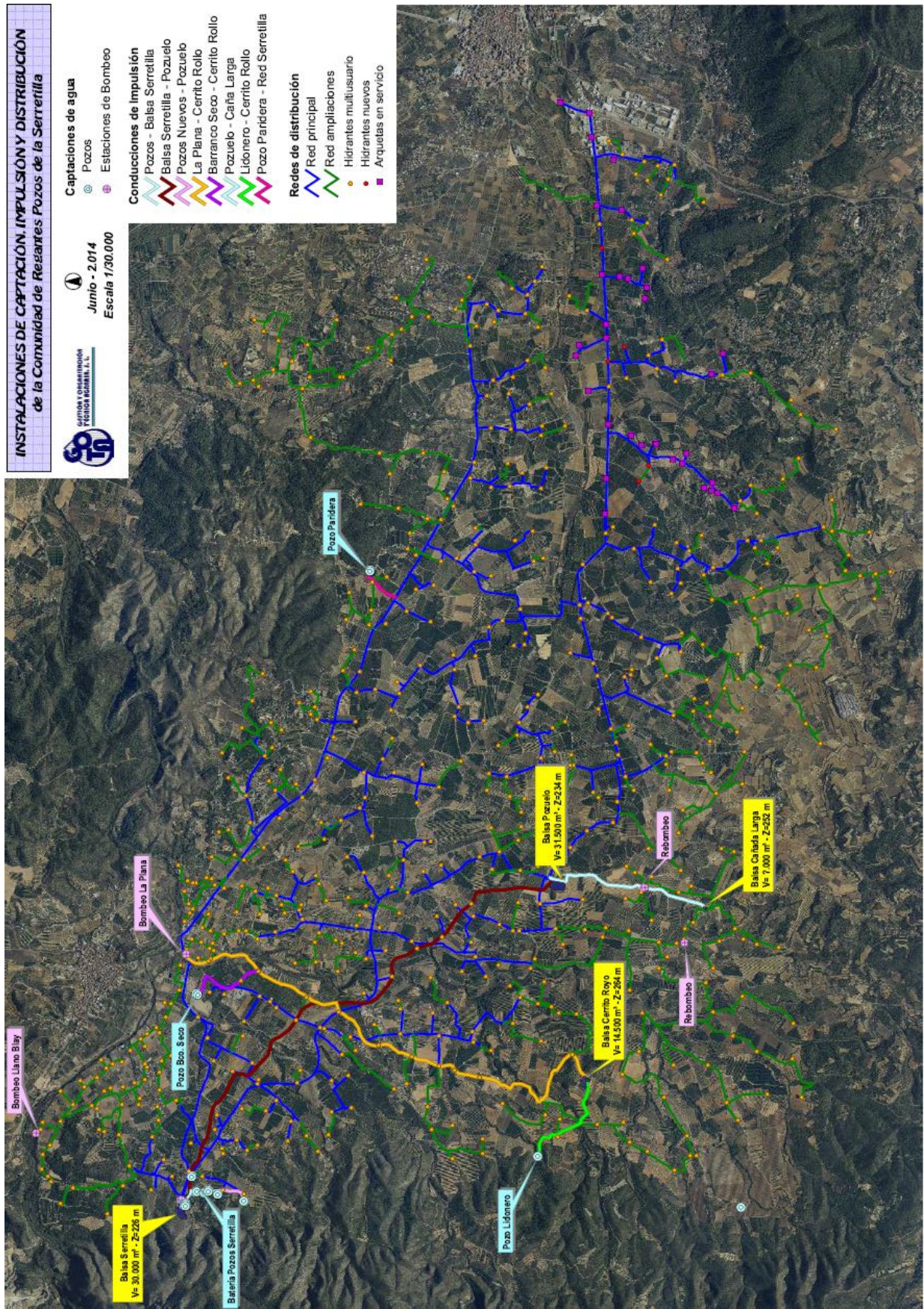



Figura 2. Esquema de la red de captación y distribución. Fuente: C.R Pozos de las Serretilla.


### 3.1 CALIDAD DEL AGUA.

Realizar el análisis del agua de riego es de gran importancia ya que repercute de forma importante en el cultivo, además de su influencia en alguna de las labores que se realizan a lo largo del ciclo del cultivo, como es la fertilización. Debido a que el agua en sí ya contiene determinados minerales, se debe tener en cuenta en el momento de decidir la dosis y composición de los fertilizantes necesarios para cada cultivo.

En la siguiente imagen (Figura 3) se pueden observar los resultados obtenidos del análisis del agua de riego que se utiliza en la Comunidad de Regantes, a partir del cual se puede deducir que se trata de agua apta para riego.

Página 1 de 1





ENAC  
ENSAYOS  
Nº 1761.E376

**INFORME DE ENSAYO**

Nº de Registro: **2017/008479**

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

<b>Datos de la muestra</b>					
<b>INFORMACIÓN DADA POR EL CLIENTE</b>					
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 (Tit. Hidrot.)	47	°F			PEE-GA/325
Magnesio disuelto	30	mg/l Mg	13 %		PEE-GA/325
Nitratos	5,3	mg/l NO <sub>3</sub>	20 %		PEE-GA/325
Sulfatos	241	mg/l SO <sub>4</sub>	20 %		PEE-GA/325
# Titulo Alcalimétrico	200	mg/l CaCO <sub>3</sub>			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 3. Análisis de agua. Fuente: página web de la Comunidad de Regantes.



### 3.2 COORDENADAS U.T.M DE LA TOMA.

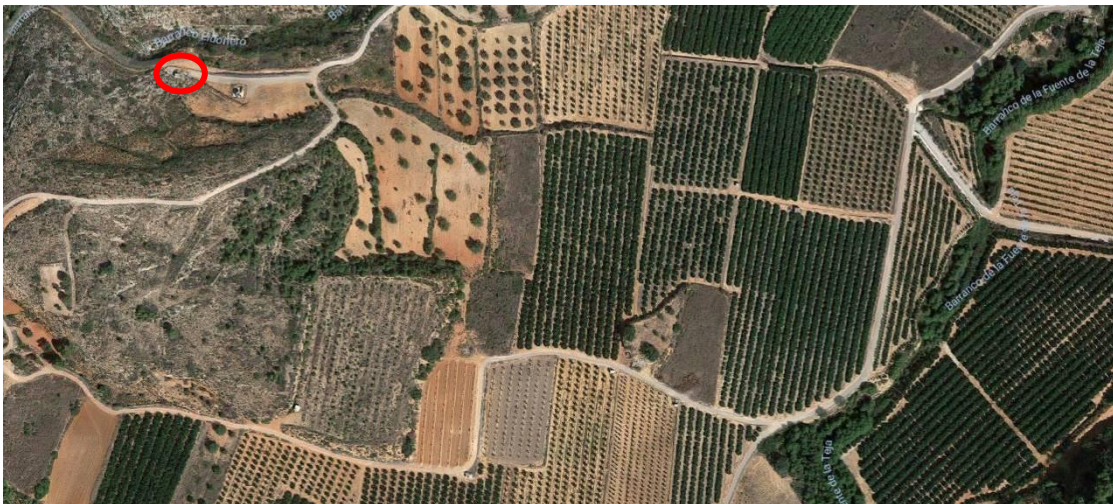
El pozo El Lidonero, en el que se sitúa la bomba sumergible a la que se pretende alimentar a partir de la energía producida por el sistema de generación fotovoltaica objeto del presente proyecto, se sitúa en las siguientes coordenadas U.T.M. (Tabla 1).

**Tabla 1. Coordenadas U.T.M de la captación subterránea.**

Captación		X (m)	Y (m)	Z (m)
Captaciones subterráneas, pozos	Pozo El lidonero	693.450	4.382.245	247

**Fuente: elaboración propia.**

En la siguiente figura (Figura 4) rodeado en rojo podemos observar dónde se ubica el sistema de captación de agua subterránea (sondeo del Pozo El Lidonero).



**Figura 4. Situación Pozo El Lidonero. Fuente: Sede Electrónica del Catastro.**

La Figura 5 que se presenta a continuación se corresponde con los detalles de la captación subterránea.



**Figura 5. Detalle pozo El Lidonero. Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.**

### 3.3 SITUACIÓN CATASTRAL.

La captación se sitúa en la parcela catastral 46193A016004160000ZY.

### 3.4 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 Villamarxante con un caudal total captado de 89.400 L/min.

#### 3.4.1 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

*Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.*

#### 3.4.2 Niveles piezométricos y caudales.

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 los 10 últimos años.

*Tabla 3. Nivel piezométrico y caudal.*

POZO	CAUDAL (L/m)	CAUDAL (L/s)	NIVELES (m)
Pozo El Lidonero	2.000	33,33	240

*Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.*

### 3.4.3 Altura manométrica.

La altura manométrica de elevación se calcula a partir de las siguientes expresiones:

$$H_m = H_g + H$$

$$H = H_c + H_a$$

Siendo:

- $H_m$ : altura manométrica (m.c.a.<sup>1</sup>)
- $H_g$ : altura geométrica (m.c.a)
- $H$ : pérdidas de carga en la tubería existente entre el grupo motobomba sumergido y el brocal de sondeo (m).
- $H_c$ : pérdidas de carga por rozamiento en la conducción.
- $H_a$ : pérdidas de carga accidentales en la conducción.

#### 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 y su valor es 256,67 m. El material de la tubería es acero sin soldadura.

Sus dimensiones son:

- Diámetro nominal (DN): 207 mm.
- Diámetro interior (Di): 192 mm.

#### Cálculo de las pérdidas de carga

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

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

Dónde:

- $C$ : Constante de Hazen-Williams ( $C= 130$  para el acero).
- $L$  (m): longitud de la conducción.
- $D$  (m): diámetro de la conducción.
- $Q$  (m<sup>3</sup>/s): caudal circulante.

---

<sup>1</sup> Dicha unidad corresponde a metros columna de agua.

La pérdida de carga resulta:

$$hr = 10,62 \cdot \frac{256,57}{130^{1,85}} \cdot \frac{0,033^{1,85}}{0,192^{4,87}} = 1,92 \text{ m. c. a}$$

2. Las pérdidas de carga accidentales se deben a los distintos elementos presentes en la instalación hidráulica como pueden ser caudalímetros, codos y válvulas. Para calcularlas, 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  $K_m = 1,1$ :

$$H = 1,92 \cdot 1,1 = 2,1 \text{ m. c. a}$$

Cálculo de la altura geométrica:

La altura geométrica de elevación se calcula a partir de las siguientes expresiones:

$$Hg = N_D + hg$$

$$hg = \Delta Z + P_h + h$$

Siendo:

- $N_D$ : nivel dinámico (m.c.a).
- $\Delta Z$  (m): diferencia de cotas hasta el punto de descarga.
- $P_h$  (m): presión necesaria en el punto de descarga (10 m.c.a).
- $h$  (m.c.a): pérdidas de carga en la conducción desde el brocal del sondeo hasta el punto de descarga.

La conducción que parte del brocal del Pozo hasta la balsa es de PVC DN200/6 y tiene una longitud total de 1.050 m.

Aplicando la fórmula de Hazen-Williams, mencionada anteriormente, obtenemos las pérdidas de carga producidas en este tramo:

Para tuberías de PVC la constante tiene un valor  $C = 150$ .

Aplicando las fórmulas correspondientes:

$$hr = 10,62 \cdot \frac{1050}{150^{1,85}} \cdot \frac{0,033^{1,85}}{0,188^{4,87}} = 6,66 \text{ m. c. a}$$

Teniendo en cuenta las pérdidas accidentales (10% de las pérdidas por rozamiento) y el abatimiento:

$$hg = 17 + 10 + (6,66 \cdot 1,1) + 2,7 = 37,03 \text{ m. c. a}$$

$$Hg = 240 + 37,03 = 277,03 \text{ m. c. a}$$

#### Altura manométrica:

Esta altura se obtiene a partir de los resultados obtenidos anteriormente y aplicando la siguiente fórmula:

$$H_m = H_g + H$$

$$H_m = 277,03 + 2,1 = 279,13 \approx 280 \text{ m. c. a}$$

### 3.4.4 Instalación de bombeo.

Para la elevación del caudal necesario se utiliza la instalación de bombeo con las características que se exponen a continuación.

**Tabla 4. Características de la instalación de bombeo.**

POZO	H. MAN (m)	CAUDAL (L/m)	POTENCIA (CV)	TIPO	PROFUNDIDAD BOMBA (m)	MARCA
Pozo El Lidonero	280	2.000	192	252-8	180	INDAR
TOTAL		89.400				

*Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.*

## 4. CARACTERÍSTICAS CONCESIONALES.

Actualmente 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.

**Tabla 5. Características concesionales C.R Pozos de la Serretilla.**

<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 -Chestre
<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/s)</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

*Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.*

**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				

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

*Figura 6. Características concesionales C.R Pozos de la Serretilla. Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.*

**Tabla 6. Características concesionales C.R El Lidonero.**

<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 -Cheste
<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 (m<sup>3</sup>/año)</b>	512.000

**Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.**

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

**CLASE DE APROVECHAMIENTO:**

<b>NOMBRE USO</b>	<b>SISTEMA RIEGO</b>	<b>TIPO CULTIVO</b>	<b>TIPO INDUSTRIA</b>	<b>CANTIDAD</b>
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 7. Características concesionales de la C.R El Lidonero. Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.**

## ***ANEJO Nº 2.***

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

---

*PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)*

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**



# 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.	5
3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN.	6
3.1	POTENCIA DEL GENERADOR.	17
3.2	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.	19
3.3	VARIADOR DE VELOCIDAD.	22
3.4	CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.	24
4.	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS.	28
4.1	POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR.	28
4.2	POR SOMBREADO.	28
4.3	PÉRDIDAS POR TEMPERATURA.	29
4.4	PÉRDIDAS POR DISPERSIÓN DE PARÁMETROS.	30
4.5	PÉRDIDAS EN EL CABLEADO.	31
4.6	PÉRDIDAS POR SUCIEDAD.	31
4.7	RENDIMIENTO DEL INVERSOR.	31
4.8	PERFORMANCE RATIO.	31
5	PRODUCCIÓN ENERGÉTICA.	32

## 1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente anejo es diseñar y dimensionar los distintos elementos que componen la instalación solar 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 hasta la balsa de regulación Cerrito Royo. Dicha balsa, alimentada directamente de la estación de bombeo, tiene una capacidad de 14.500 m<sup>3</sup> y una cota Z (m) = 264.

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 que va a alimentar al pozo El Lidonero, perteneciente a la Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla.

### 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 objeto del presente diseño y dimensionado se va a situar en la parcela 420, perteneciente al mismo polígono catastral ( ver 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° y se adopta una inclinación de 30°, dado que supone una mayor eficiencia de generación de energía durante los meses de verano, coincidiendo con el periodo de mayor demanda energética en la latitud de la instalación.

## 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 distintas pérdidas, etc. Por ello, tendremos en cuenta los diversos factores climáticos que condicionan la instalación. Los datos se han obtenido a través de las herramientas online PvgIS<sup>1</sup> y SISIFO<sup>2</sup>.

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 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:

---

<sup>1</sup> <https://ec.europa.eu/jrc/en/scientific-tool/pvgis>

<sup>2</sup> <https://www.sisifo.info/es/datainput>

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

Mes	T <sub>amb</sub> (°C)
Enero	13,0
Febrero	13,0
Marzo	15,4
Abril	18,0
Mayo	21,1
Junio	24,9
Julio	27,5
Agosto	27,6
Septiembre	25,0
Octubre	21,8
Noviembre	16,9
Diciembre	13,8

**Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de PvGis.**

**Tabla 2. Resultados irradiancia media mensual.**

Mes	G <sub>h</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )	G <sub>α</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )
Enero	2432,0	4260,03
Febrero	3362,3	5203,75
Marzo	4527,9	5894,13
Abril	5621,2	6295,82
Mayo	6897,4	6918,94
Junio	7642,4	7234,48
Julio	8082,1	7775,02
Agosto	7117,3	7517,17

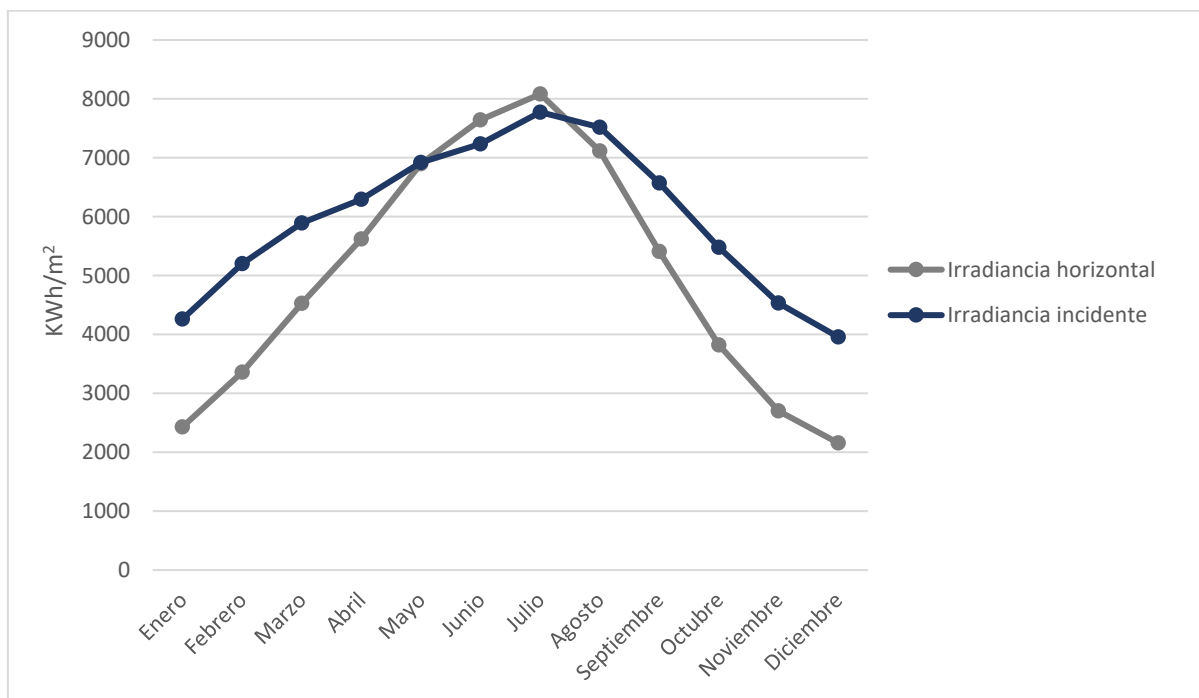
Septiembre	5409,1	6572,98
Octubre	3821,1	5479,62
Noviembre	2705,2	4532,79
Diciembre	2158,7	3958,03
Anual	59776,7	71642,76

**Fuente: SISIFO.**

Siendo:

- $G_h$  (KWh/m<sup>2</sup>): Irradiancia media mensual sobre el plano horizontal.
- $G_{\alpha}$  (KWh/m<sup>2</sup>): Irradiancia incidente sobre el plano del captador (30°).

En la gráfica que se muestra a continuación (Figura 2) se pueden ver representados los datos anteriores:



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

## 2.4 RECEPTOR A ALIMENTAR.

El diseño de la instalación solar fotovoltaica se realiza para la alimentación de una bomba sumergible (modelo Indar-252-8) cuya potencia es de 140 KW. Dicha bomba se encuentra aislada de la red de suministro eléctrico. En las siguientes imágenes (Figuras 3 y 4) se muestran las curvas correspondientes a la bomba.

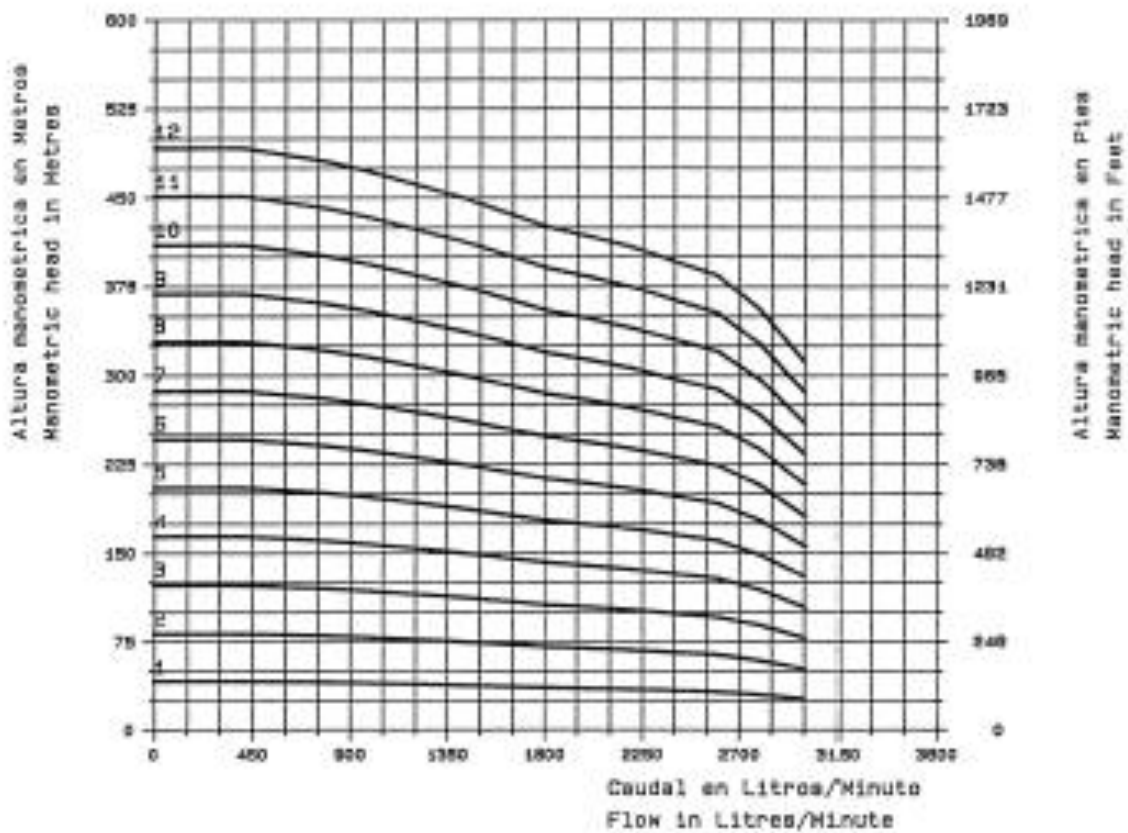


Figura 3. Curvas características de la bomba. Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.

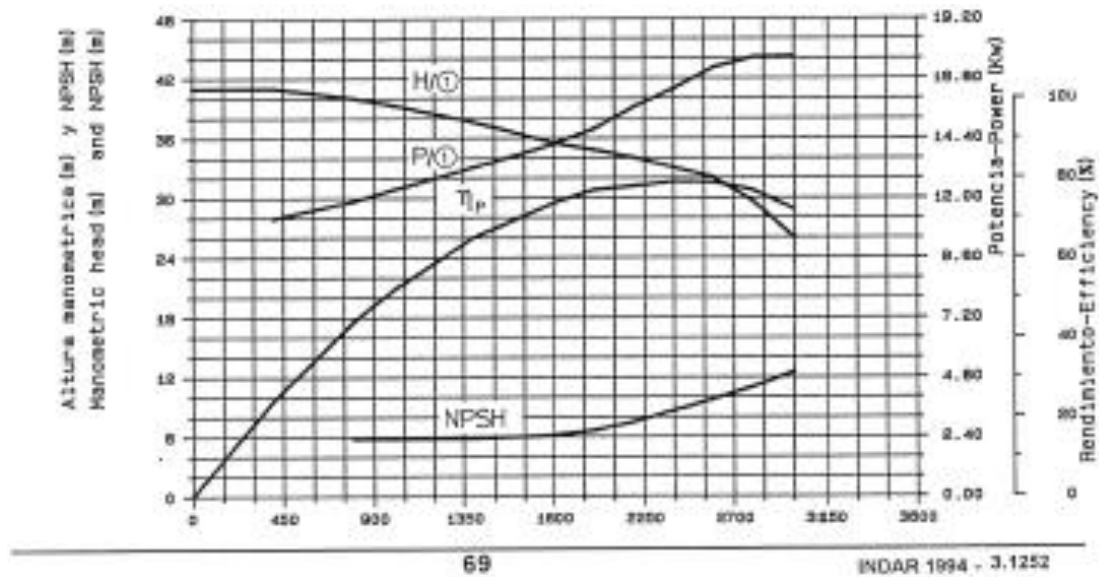


Figura 4. Curvas características de la bomba. Fuente: C.R Pozos de la Serretilla.

### 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:

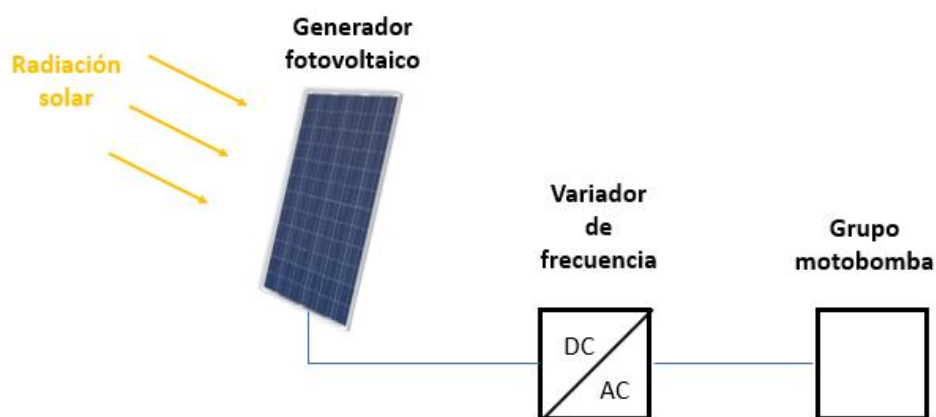


Figura 5. Esquema de la instalación. Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 5, 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 una balsa de riego en la que se almacena el agua para su uso. De esta manera la energía obtenida se almacena en forma de energía hidráulica, mucho más eficiente y barata que la acumulación de la energía excedente en una batería. Cuando la energía solar no alcanza un valor umbral no hay producción energética ya 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). Se obtiene a partir de la irradiancia y la temperatura de trabajo de la célula. En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos de potencia generada a lo largo del día medio para los cuatro meses en que puede darse esa máxima potencia producida (mayo, junio, julio y agosto). Los datos se han obtenido utilizando SISIFO para la ubicación concreta donde se pretende situar la instalación.

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 (305 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  $T_a$  determinadas.
- $P_{Tc,G}$  (W): potencia eléctrica generada por el módulo.
- Tiempo: hora solar.

**Tabla 3. Resultados de mayo.**

Tiempo	G (W/m <sup>2</sup> )	Ta (°C)	Tc (°C)	P <sub>Tc, G</sub> (W)
5:07	0	15	15,00	0,00
5:22	24	15,1	15,91	7,61
5:37	40	15,4	16,75	12,63
5:52	55	15,6	17,46	17,32
6:07	69	15,9	18,23	21,66
6:22	101	16,3	19,71	31,51
6:37	138	16,7	21,36	42,75
6:52	178	17,1	23,11	54,73
7:07	220	17,6	25,03	67,09



7:22	264	18	26,91	79,86
7:37	309	18,5	28,93	92,65
7:52	354	19	30,95	105,21
8:07	398	19,5	32,93	117,25
8:22	442	20	34,92	129,06
8:37	485	20,4	36,77	140,44
8:52	526	20,9	38,65	151,01
9:07	564	21,2	40,24	160,75
9:22	601	21,6	41,88	170,00
9:37	636	21,9	43,37	178,66
9:52	667	22,2	44,71	186,19
10:07	696	22,5	45,99	193,12
10:22	722	22,7	47,07	199,31
10:37	745	22,9	48,04	204,71
10:52	765	23,1	48,92	209,33
11:07	782	23,2	49,59	213,29
11:22	795	23,4	50,23	216,17
11:37	805	23,5	50,67	218,43
11:52	812	23,6	51,01	219,97
12:07	815	23,6	51,11	220,67
12:22	815	23,7	51,21	220,56
12:37	812	23,8	51,21	219,75
12:52	805	23,8	50,97	218,11
13:07	795	23,8	50,63	215,75
13:22	782	23,8	50,19	212,67
13:37	765	23,8	49,62	208,63

13:52	745	23,8	48,94	203,83
14:07	722	23,8	48,17	198,27
14:22	696	23,7	47,19	192,02
14:37	667	23,6	46,11	184,97
14:52	636	23,5	44,97	177,33
15:07	601	23,4	43,68	168,58
15:22	564	23,2	42,24	159,27
15:37	526	23,1	40,85	149,49
15:52	485	22,9	39,27	138,85
16:07	442	22,7	37,62	127,50
16:22	398	22,4	35,83	115,74
16:37	354	22,2	34,15	103,72
16:52	309	22	32,43	91,23
17:07	264	21,7	30,61	78,58
17:22	220	21,4	28,83	66,00
17:37	178	21,1	27,11	53,80
17:52	138	20,8	25,46	42,01
18:07	101	20,5	23,91	30,95
18:22	69	20,2	22,53	21,27
18:37	55	19,9	21,76	17,01
18:52	40	19,6	20,95	12,41

**Fuente: elaboración propia.**

**Tabla 4. Resultados obtenidos de junio.**

<b>Tiempo</b>	<b>G (W/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ta (°C)</b>	<b>Tc (°C)</b>	<b>P Tc, G (W)</b>
4:52	6	0	0,20	2,03
5:07	20	18,9	19,58	6,24
5:22	34	19,1	20,25	10,58
5:37	48	19,3	20,92	14,90
5:52	60	19,6	21,63	18,57
6:07	76	19,9	22,47	23,43
6:22	109	20,2	23,88	33,41
6:37	146	20,6	25,53	44,43
6:52	188	21	27,35	56,76
7:07	233	21,5	29,36	69,73
7:22	279	21,9	31,32	82,78
7:37	327	22,4	33,44	96,12
7:52	376	22,8	35,49	109,51
8:07	424	23,3	37,61	122,31
8:22	472	23,7	39,63	134,90
8:37	519	24,1	41,62	146,98
8:52	564	24,6	43,64	158,24
9:07	608	24,9	45,42	169,16
9:22	649	25,3	47,20	179,05
9:37	687	25,6	48,79	188,10
9:52	723	25,9	50,30	196,52
10:07	756	26,1	51,62	204,19
10:22	786	26,4	52,93	210,94
10:37	812	26,6	54,01	216,77

10:52	835	26,8	54,98	221,84
11:07	854	27	55,82	225,95
11:22	870	27,1	56,46	229,45
11:37	881	27,2	56,93	231,81
11:52	889	27,4	57,40	233,36
12:07	893	27,5	57,64	234,14
12:22	893	27,5	57,64	234,14
12:37	889	27,6	57,60	233,13
12:52	881	27,7	57,43	231,23
13:07	870	27,7	57,06	228,77
13:22	854	27,7	56,52	225,16
13:37	835	27,7	55,88	220,86
13:52	812	27,7	55,11	215,60
14:07	786	27,7	54,23	209,60
14:22	756	27,6	53,12	202,70
14:37	723	27,5	51,90	195,01
14:52	687	27,4	50,59	186,48
15:07	649	27,3	49,20	177,34
15:22	608	27,1	47,62	167,40
15:37	564	27	46,04	156,46
15:52	519	26,8	44,32	145,15
16:07	472	26,6	42,53	133,11
16:22	424	26,4	40,71	120,58
16:37	376	26,1	38,79	107,88
16:52	327	25,9	36,94	94,62
17:07	279	25,6	35,02	81,43

17:22	233	25,4	33,26	68,54
17:37	188	25,1	31,45	55,75
17:52	146	24,8	29,73	43,62
18:07	109	24,5	28,18	32,79
18:22	76	24,1	26,67	23,01
18:37	60	23,8	25,83	18,24
18:52	48	23,5	25,12	14,63
19:07	34	0	1,15	11,43
19:22	20	0	0,68	6,74

**Fuente: elaboración propia.**

**Tabla 5. Resultados obtenidos en julio.**

Tiempo	G (W/m <sup>2</sup> )	Ta (°C)	Tc (°C)	P Tc, G (W)
5:07	12	21,8	22,21	3,70
5:22	26	21,9	22,78	8,01
5:37	39	22,1	23,42	11,98
5:52	52	22,3	24,06	15,92
6:07	66	22,6	24,83	20,14
6:22	99	22,9	26,24	30,03
6:37	137	23,3	27,92	41,26
6:52	180	23,6	29,68	53,80
7:07	226	24	31,63	66,97
7:22	275	24,4	33,68	80,74
7:37	326	24,8	35,80	94,81
7:52	377	25,2	37,92	108,60
8:07	429	25,7	40,18	122,30
8:22	480	26,1	42,30	135,51

8:37	531	26,5	44,42	148,43
8:52	579	26,9	46,44	160,31
9:07	626	27,3	48,43	171,70
9:22	671	27,6	50,25	182,44
9:37	713	27,9	51,96	192,25
9:52	752	28,2	53,58	201,17
10:07	788	28,5	55,10	209,24
10:22	820	28,8	56,48	216,25
10:37	849	29	57,65	222,59
10:52	874	29,2	58,70	227,94
11:07	895	29,4	59,61	232,35
11:22	912	29,6	60,38	235,84
11:37	924	29,8	60,99	238,21
11:52	933	29,9	61,39	240,04
12:07	937	30,1	61,72	240,66
12:22	937	30,2	61,82	240,53
12:37	933	30,3	61,79	239,55
12:52	924	30,3	61,49	237,61
13:07	912	30,4	61,18	234,89
13:22	895	30,4	60,61	231,18
13:37	874	30,5	60,00	226,45
13:52	849	30,5	59,15	220,92
14:07	820	30,4	58,08	214,53
14:22	788	30,4	57,00	207,27
14:37	752	30,3	55,68	199,10
14:52	713	30,2	54,26	190,10

15:07	671	30	52,65	180,33
15:22	626	29,9	51,03	169,56
15:37	579	29,7	49,24	158,19
15:52	531	29,5	47,42	146,34
16:07	480	29,2	45,40	133,56
16:22	429	29	43,48	120,45
16:37	377	28,7	41,42	106,86
16:52	326	28,4	39,40	93,27
17:07	275	28,1	37,38	79,41
17:22	226	27,8	35,43	65,84
17:37	180	27,5	33,58	52,88
17:52	137	27,2	31,82	40,56
18:07	99	26,9	30,24	29,51
18:22	66	26,6	28,83	19,80
18:37	52	26,2	27,96	15,66
18:52	39	25,9	27,22	11,78
19:07	26	0	0,88	8,75

**Fuente: elaboración propia.**

**Tabla 6. Resultados obtenidos de agosto.**

<b>Tiempo</b>	<b>G (W/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ta (°C)</b>	<b>Tc (°C)</b>	<b>P Tc, G (W)</b>
5:07	0	21,8	21,80	0,00
5:22	0	21,9	21,90	0,00
5:37	15	22	22,51	4,62
5:52	31	22,2	23,25	9,53
6:07	45	22,4	23,92	13,79
6:22	73	22,7	25,16	22,25
6:37	108	23	26,65	32,71
6:52	148	23,3	28,30	44,50
7:07	193	23,7	30,21	57,55
7:22	241	24,1	32,23	71,22
7:37	290	24,5	34,29	84,92
7:52	341	24,9	36,41	98,90
8:07	392	25,4	38,63	112,55
8:22	443	25,8	40,75	125,96
8:37	493	26,3	42,94	138,77
8:52	541	26,7	44,96	150,84
9:07	588	27,1	46,95	162,42
9:22	632	27,5	48,83	173,01
9:37	673	27,8	50,51	182,75
9:52	712	28,2	52,23	191,73
10:07	747	28,5	53,71	199,71
10:22	779	28,8	55,09	206,85
10:37	807	29,1	56,34	212,97
10:52	831	29,4	57,45	218,09



11:07	852	29,6	58,36	222,59
11:22	869	29,8	59,13	226,15
11:37	881	30	59,73	228,57
11:52	890	30,1	60,14	230,44
12:07	894	30,2	60,37	231,20
12:22	894	30,3	60,47	231,08
12:37	890	30,4	60,44	230,09
12:52	881	30,4	60,13	228,11
13:07	869	30,4	59,73	225,46
13:22	852	30,4	59,16	221,70
13:37	831	30,3	58,35	217,11
13:52	807	30,3	57,54	211,70
14:07	779	30,2	56,49	205,42
14:22	747	30,1	55,31	198,14
14:37	712	29,9	53,93	190,15
14:52	673	29,8	52,51	180,98
15:07	632	29,6	50,93	171,27
15:22	588	29,4	49,25	160,64
15:37	541	29,2	47,46	149,07
15:52	493	29	45,64	137,02
16:07	443	28,8	43,75	124,22
16:22	392	28,5	41,73	110,96
16:37	341	28,3	39,81	97,38
16:52	290	28	37,79	83,59
17:07	241	27,7	35,83	70,08
17:22	193	27,4	33,91	56,61

17:37	148	27,2	32,20	43,74
17:52	108	26,9	30,55	32,15
18:07	73	26,6	29,06	21,88
18:22	45	26,3	27,82	13,56
18:37	31	26	27,05	9,37
18:52	15	25,7	26,21	4,55

**Fuente: elaboración propia.**

A partir de los datos anteriores se justifica que julio es el mes de dimensionado ya que es el mes en el que las células pueden producir la mayor potencia (240,66 W<sup>3</sup> cada módulo).

### 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 existente que se desea alimentar (Bomba Indar 252-8). Por tanto, para el cálculo de la potencia del generador tendremos en cuenta:

- 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<sup>4</sup>) 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 %.

De la siguiente gráfica (Figura 6) podemos obtener el rendimiento, se puede observar que la eficiencia a plena carga de la bomba es del 79 %. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la bomba no siempre funciona 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 75 %. El rendimiento del motor también hay que considerarlo, en este caso es del 90 %.

---

<sup>3</sup> Valor correspondiente a las 12.07 horas del mes de julio.

<sup>4</sup> Condiciones Estándar de Medida.

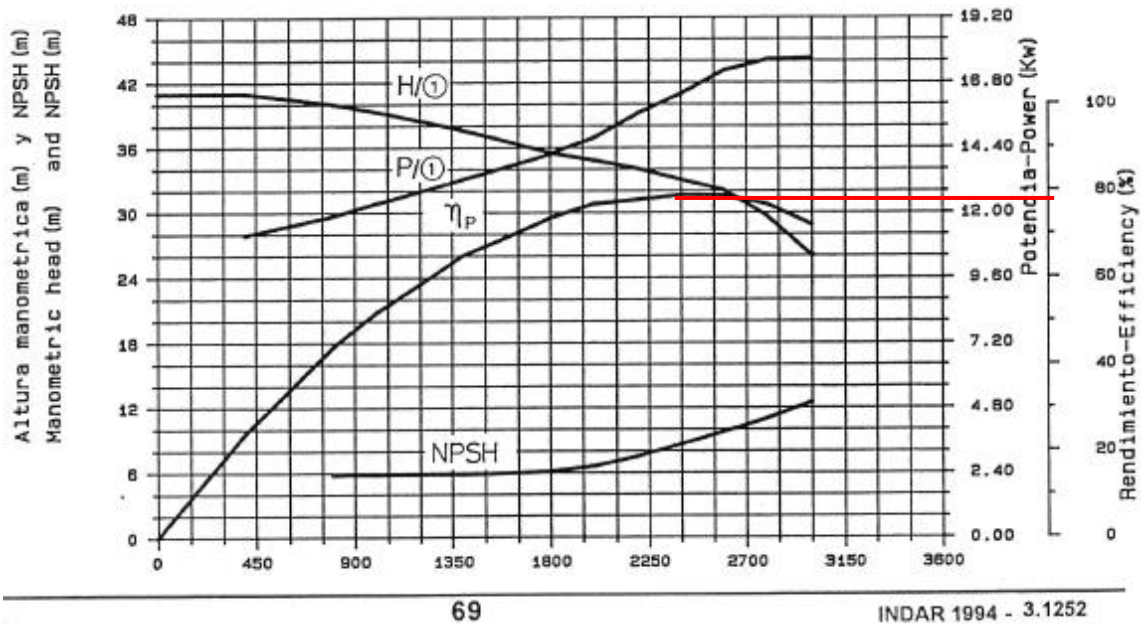


Figura 6. Curvas características de la bomba. Fuente: Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla.

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

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

$$P_{m\acute{a}x\ gen\ FV} = \frac{140\ KW}{0,75 \cdot 0,9} \cdot 1,15 = 238,5\ KW$$

$$P_{m\acute{a}x\ gen\ FV} = 238,5\ KW$$

A partir del resultado obtenido 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:

$$E_D(Wh/día) = \frac{2,725 \cdot Q_d (m^3/día) \cdot H_{TE}(m)}{Rto_{mb}}$$

Siendo:

- $Q_d$  ( $m^3/día$ ): volumen de agua diario requerido (1111.176  $m^3/día$ ).
- $H_{TE}$  (m): altura total equivalente.
- $Rto_{mb}$  (%): rendimiento del grupo motobomba (67,5 %).

Por tanto:

$$E_D(Wh/día) = \frac{2,725 \cdot 1111,176 m^3/día \cdot 280 m}{0,675} = 1256040,427 Wh/día$$

Sustituyendo en la fórmula, la potencia mínima será:

$$P_{mp,min} = \frac{1256,04 \cdot 1}{7,375 \cdot 0,76^6} = 224,24 KW$$

A partir de este resultado podemos afirmar que la dimensión del generador fotovoltaico cumple el requisito establecido por el Pliego de Condiciones Técnicas.

### 3.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

El modelo de módulo fotovoltaico que se ha seleccionado para el diseño del sistema de captación corresponde con el modelo A-305 P de Atersa o similar. Las características técnicas de dichos módulos se muestran en la tabla 7:

---

<sup>5</sup> Dato obtenido del PVGIS.

<sup>6</sup> Los valores mensuales del Performance Ratio aparecen en un apartado posterior.

**Tabla 7. Características de los módulos fotovoltaicos.**

<b>Características generales<sup>7</sup></b>	
Fabricante	Atersa o similar
Modelo	A-305P
<b>Características eléctricas</b>	
Potencia Nominal	305 W
Eficiencia	15,68 %
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (MPP)	36,88 V
Corriente en MPP	8,27 A
Tensión de circuito abierto	45,97 V
Corriente de cortocircuito	8,78 A
<b>Características físicas</b>	
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.**

Se adjunta memoria del fabricante al final del anejo.

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:

$$N^{\circ}_{módulos} = \frac{P_{máx\ gen\ FV}}{P_{pico\ módulo}} = \frac{238500\ W}{305\ W} = 781,9 \approx 782\ módulos$$

Por tanto, la potencia pico del generador fotovoltaico será:

$$P_{pico\ generador} = 782 \cdot 305 = 238,51\ KWp$$

---

<sup>7</sup> Las características eléctricas se han obtenido en Condiciones Estándar de Medida: 1KW/m<sup>2</sup>, 25 +/- 2 °C y AM 1,5.

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 que se tendrán en cuenta más adelante.

Estructura soporte de los módulos FV

La estructura que se ha seleccionado para los módulos fotovoltaicos es el modelo CVE915XL de Atersa o similar. Sus características corresponden con las que se muestran en la tabla 8:

**Tabla 8. Características técnicas de las estructuras de los módulos.**

Características técnicas	
Fabricante	Atersa o similar
Capacidad	1-20 módulos fotovoltaicos dispuestos en una fila vertical
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 metálicas, cubiertas de hormigón, cubiertas de teja, suelo mediante contrapesos o zapatas.

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

Esta estructura es de fácil instalación, además de que es posible su ampliación posterior 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 aluminio de los módulos y la estructura de acero galvanizado, se colocarán juntas de goma.

En la siguiente imagen (Figura 7) se pueden ver los detalles de la estructura.



**Figura 7. Detalle de la estructura de soporte. Fuente: Atersa.**

En el Anejo 4 “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, además se reduce el umbral de bombeo. De esta forma, el inversor 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 140 KW.

Las características técnicas del inversor son:

**Tabla 9. Características del inversor.**

Características	
Fabricante	POWER ELECTRONICS o similar
Tipo	SD700 (250 KW) (Código SD7SP0460 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)	1712x786x529 mm

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

Se adjunta memoria del fabricante al final del anejo.



### 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 normales 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 10. Datos de los catálogos.**

VMPPT máx (V)	900
V <sub>pm</sub> máx (CEM) (V)	36,88
α <sub>V</sub> (mV/ °C)	-147,104

**Fuente: elaboración propia.**

$$V_{pm\acute{a}x(20^{\circ})} = 36,88 + (-147,104) \cdot (20 - 25) = 37,62 \text{ V}$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq \frac{900}{37,62} = 23,92$$

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 C). Por tanto:

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

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

La tensión de circuito abierto del módulo FV a -10 C se determina aplicando el coeficiente de variación de la tensión con la temperatura:

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

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

**Tabla 11. Datos de los catálogos.**

V máx inv (V)	1000
Voc (CEM) (V)	45,97
$\alpha V$ (mV/ C)	-147,104
V máx mod (V)	1000

**Fuente: elaboración propia.**

$$V_{oc(-10^{\circ}C)} = 45,97 + (-147,104) \cdot (-10 - 25) = 51,12 \text{ V}$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq \frac{1000}{51,12} = 19,56$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq \frac{1000}{51,12} = 19,56$$

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, disminuye 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, este no puede localizar el PMP y, asumiendo que no hay suficiente potencia solar, 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 12. Datos del catálogo.**

$V_{MPPT\ min\ inv}$	540
$V_{pm\acute{a}x(CEM)}(V)$	36,88
$\alpha V(mV/^{\circ}C)$	-147,104

**Fuente: elaboración propia.**

$$V_{pm\acute{a}x(70^{\circ}C)} = 36,88 + (-147,104) \cdot (70 - 25) = 30,20\ V$$

$$n_{min} \geq \frac{540}{30,20} = 17,85$$

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:

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

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

**Tabla 13. Datos catálogos.**

$I_{sc}(\text{CEM})$ (A)	8,78
$\alpha_I$ (mA/ °C)	3,512
$I$ máx inv (A)	442

**Fuente: elaboración propia.**

$$I_{sc(70^{\circ}\text{C})} = 8,78 + 3,512 \cdot (70 - 25) = 8,94 \text{ A}$$

$$n_{ramas} < \frac{442}{8,94} = 49,45$$

El número máximo de ramas que se pueden conectar en paralelo es 49.

#### Configuración final

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

**Tabla 14. Configuración final.**

N.º de módulos en serie	18
N.º de ramas en paralelo	44
N.º total módulos	792
Potencia pico generador	241.560 W

**Fuente: elaboración propia.**

La potencia pico del sistema generador (241,56 KWp) es ligeramente superior a la calculada (238,5 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 es necesario aumentar el número de módulos fotovoltaicos para conseguir dicha configuración.

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

**Tabla 15. Características Generador Fotovoltaico.**

N.º módulos F V	792
Conexión de los módulos	18 s 44 p
Potencia pico del Generador FV (KWp)	241,56
Corriente PMP (A)	355,61
Tensión PMP (V)	663,84
Corriente en cortocircuito (A)	377,54
Tensión de circuito abierto (V)	827,46
Área del Generador (m <sup>2</sup> )	1544,4

**Fuente: elaboración propia.**

## 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, ya que existen ciertas pérdidas por diversos factores. Por ello vamos a tener en cuenta las pérdidas que se producen:

- Pérdidas por orientación e inclinación.
- Pérdidas por sombreado.
- Pérdidas por temperatura.
- Pérdidas por dispersión de parámetros.
- Pérdidas en el cableado.
- Pérdidas por suciedad.
- Pérdidas en el inversor.

### 4.1 POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR.

En este caso la orientación es Sur por lo que es óptima y la inclinación de los paneles fotovoltaicos (30°) también es la óptima 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 una parcela 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 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:

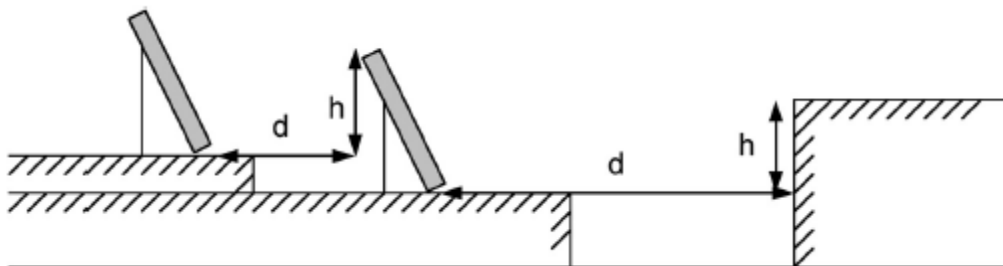
$$d = \frac{h}{\text{tg}(61^\circ - \Phi)}$$

Siendo:

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

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

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



**Figura 8. 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 ya 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 16 se resumen los resultados obtenidos:

**Tabla 16. Pérdidas por efecto de la temperatura.**

Mes	Ta(°C)	G (W/m <sup>2</sup> )	Tc (°C)	Pérdidas (%)
Enero	13,0	622	32,4	2,38
Febrero	13,0	715	35,3	3,31
Marzo	15,4	818	41,0	5,11
Abril	18,0	790	42,7	5,66
Mayo	21,1	815	46,6	6,90
Junio	24,9	893	52,8	8,90
Julio	27,5	937	56,8	10,17
Agosto	27,6	894	55,5	9,77
Septiembre	25,0	809	50,3	8,09
Octubre	21,8	739	44,9	6,37
Noviembre	16,9	645	37,1	3,86
Diciembre	13,8	586	32,1	2,28

**Fuente: elaboración propia.**

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-305P de la compañía Atersa, 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%. En el Anejo N.º 3 “Cálculos eléctricos” se explica con mayor detalle.

#### 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. A continuación, se muestran los valores mensuales en la Figura 9 y se resumen en la tabla 17.

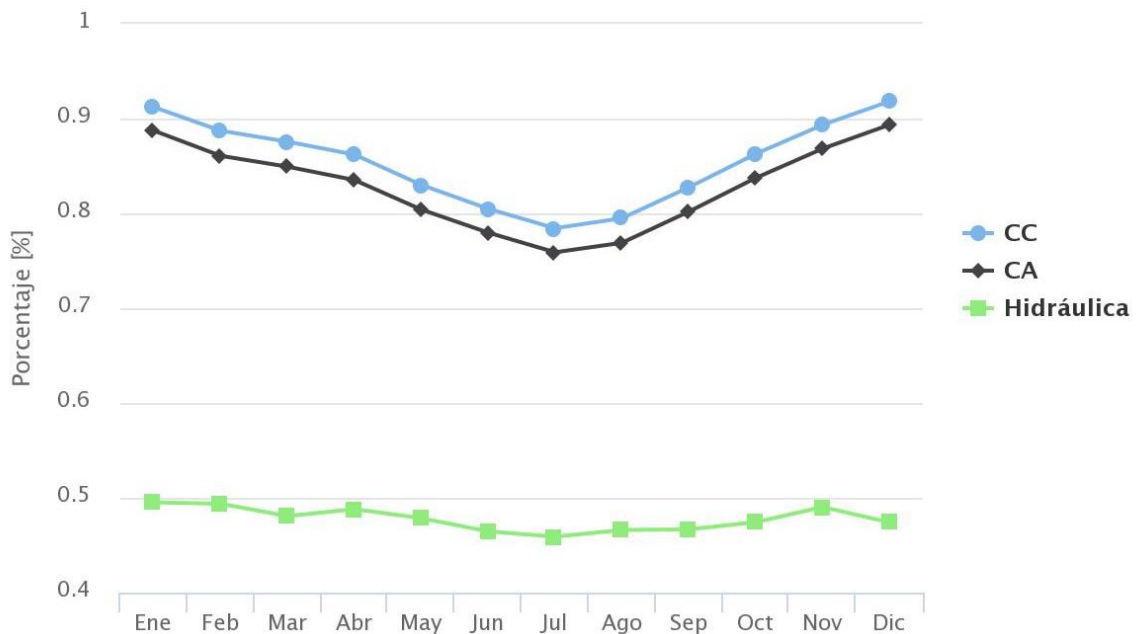


Figura 9. Valores mensuales del Performance Ratio. Fuente: SISIFO.



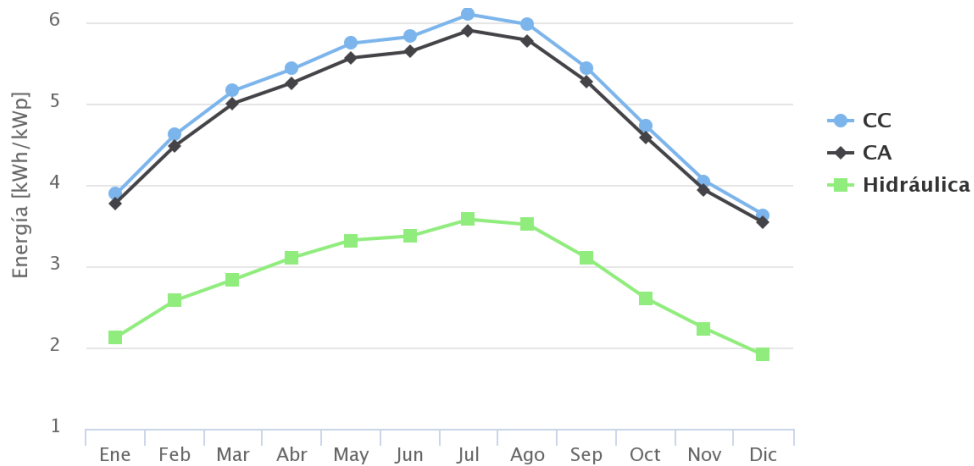
**Tabla 17. Valores mensuales del Performance Ratio.**

<b>Mes</b>	<b>PR<sub>CC</sub> (%)</b>	<b>PR<sub>AC</sub> (%)</b>
Enero	0,91	0,89
Febrero	0,89	0,86
Marzo	0,88	0,85
Abril	0,86	0,84
Mayo	0,83	0,80
Junio	0,80	0,78
Julio	0,78	0,76
Agosto	0,79	0,77
Septiembre	0,83	0,80
Octubre	0,86	0,84
Noviembre	0,89	0,87
Diciembre	0,92	0,89

**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 241.560 Wp. La estimación de la energía producida se ha realizado a través de la simulación realizada con SISIFO. Los resultados obtenidos son los siguientes:



**Figura 10. Producción energética mensual. Fuente: SISIFO.**

A continuación, en la Tabla 18, se resumen los datos mostrados en la gráfica anterior:

**Tabla 18. Producción energética media diaria mensual.**

Mes	CC [kWh]	CA [kWh]	Hidráulica [kWh]
Enero	939,6684	913,0968	514,5228
Febrero	1116,0072	1082,1888	623,2248
Marzo	1246,4496	1210,2156	686,0304
Abril	1311,6708	1270,6056	751,2516
Mayo	1386,5544	1343,0736	801,9792
Junio	1405,8792	1362,3984	814,0572
Julio	1473,516	1425,204	864,7848
Agosto	1444,5288	1396,2168	847,8756
Septiembre	1314,0864	1273,0212	748,836
Octubre	1142,5788	1108,7604	630,4716
Noviembre	978,318	951,7464	541,0944
Diciembre	876,8628	855,1224	461,3796

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

# **+ Ultra** *nueva gama*

➔ Módulo fotovoltaico  
**A-305P / A-310P / A-315P (TYCO 3.2)**



**+ UltraTolerancia positiva**  
Positiva 0/+5 Wp

**+ UltraCalidad**  
Anti Hot-Spot

**+ UltraGarantía**  
10 años de garantía de producto

**+ UltraFiabilidad**  
En el mercado desde 1979

**+ UltraResistencia**  
Cristal templado de 3.2 mm

**+ UltraTES**  
Verificación eléctrica célula a célula



Sistema único  
en el mercado,  
patentado por  
Atersa.



Características eléctricas (STC: 1kW/m<sup>2</sup>, 25°C±2°C y AM 1,5)\*

	A-305P	A-310P	A-315P
Potencia Nominal (0/+5 W)	305 W	310 W	315 W
Eficiencia del módulo	15,68%	15,94%	16,19%
Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp)	8,27 A	8,35 A	8,43 A
Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp)	36,88 V	37,14 V	37,37 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8,78 A	8,83 A	8,88 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	45,97 V	46,14 V	46,31 V

Parámetros térmicos

Coefficiente de Temperatura de Isc (α)	0,04% /°C
Coefficiente de Temperatura de Voc (β)	-0,32% /°C
Coefficiente de Temperatura de P (γ)	-0,43% /°C

Características físicas

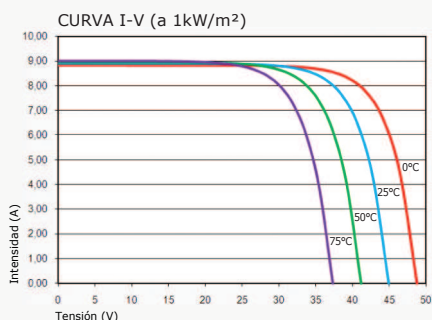
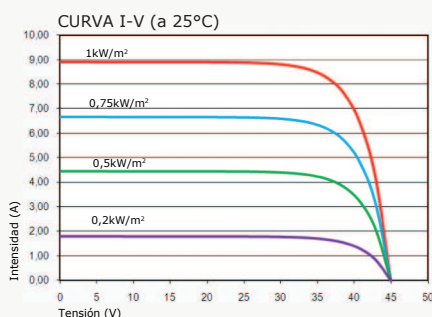
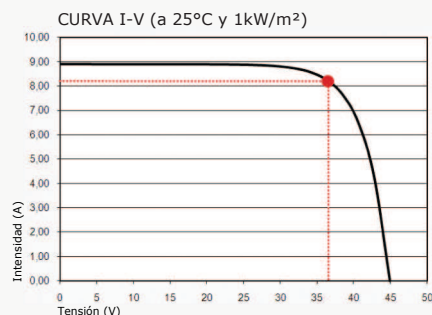
Dimensiones (mm ± 2 mm)	1965x990x40
Peso (± 0,5 kg)	22,5
Área (m <sup>2</sup> )	1,95
Tipo de célula (± 1 mm)	Policristalina 156x156 mm (6 pulgadas)
Células en serie	72 (6x12)
Cristal delantero	Cristal templado ultra claro de 3.2 mm
Marco	Aleación de aluminio anodizado o pintado en poliéster
Caja de conexiones	TYCO IP67
Cables	Cable Solar 4 mm <sup>2</sup> 1200 mm
Conectores	TYCO PV4

Rango de funcionamiento

Temperatura	-40°C a +85°C
Máxima Tensión del Sistema / Protección	1000 V (IEC)/ CLASS II
Carga Máxima Viento / Nieve	2400 Pa (130 km/h)
Máxima Corriente Inversa (IR)	15,1 A

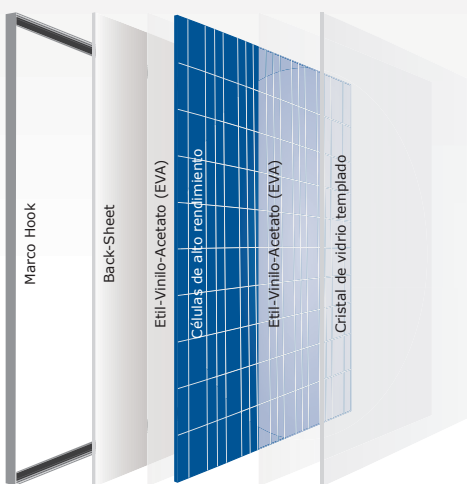
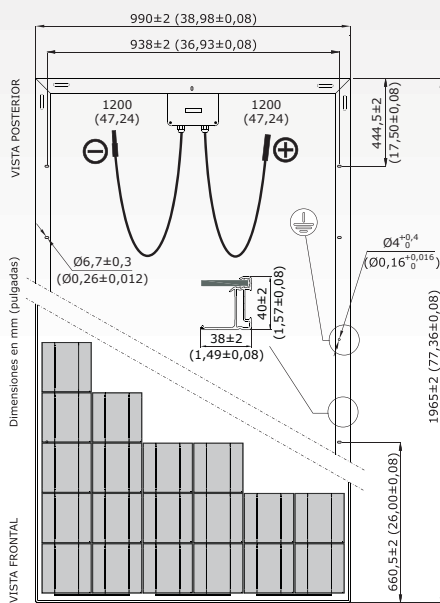
\*Especificaciones eléctricas medidas en STC. NOCT: 47±2°C. Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

Curvas modelo A-305P

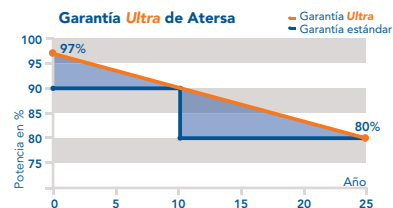


\* Max. Reverse Current (IR): 15,1A.  
\* Max. Series Fuses: 15A.

Vista genérica de la construcción de un módulo fotovoltaico



- Módulos por caja: **25 uds**
- Peso por palé: **595 kg**
- En un contenedor de 40 pies entran 21 cajas: **525 paneles**
- En un contenedor de 40 pies HC entran 22 cajas: **550 paneles**
- En un contenedor de 20 pies entran 9 cajas: **225 paneles**
- En un camión TAUTLINER entran 26 cajas: **650 paneles**



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

➔ [www.atersa.com](http://www.atersa.com) • [atersa@elecnor.com](mailto:atersa@elecnor.com)  
Madrid 915 178 452 • Valencia 902 545 111

Revisado: 27/04/17  
Ref.: MU-6P (5) 6x12-D (TY 3.2)  
© Atersa SL, 2016



CLASS II



# SD700SP

VARIABLE SPEED DRIVES

## Solar Pumping



## **SD700SP**

Power Electronics have a strong commitment to reduce the levelized cost of water (LCoW) by powering upgraded energy saving solutions. Synergies between our Industrial and Solar Divisions have come together in the SD700 SOLAR PUMPING - SD700SP. This unique product takes advantage of the outstanding features of the SD700 variable speed drive to power pumping systems from either the solar PV panels (off-grid) or simultaneously from the PV panels and grid supply (PV solar assisted).

The SD700SP is a customised SD700 VSD with extended DC range, adapted to work with AC or DC or from a hybrid supply. The SD700SP has modified firmware able to find and track the MPP to maximize the performance running in solar mode. Optional Solar Kits with diode, DC protections, disconnection and filtering are available. Our engineering and consulting department will support you with advice on PV sizing and SD700SP selection. Full integration into a cabinet is also available to enable easy installation and commissioning.

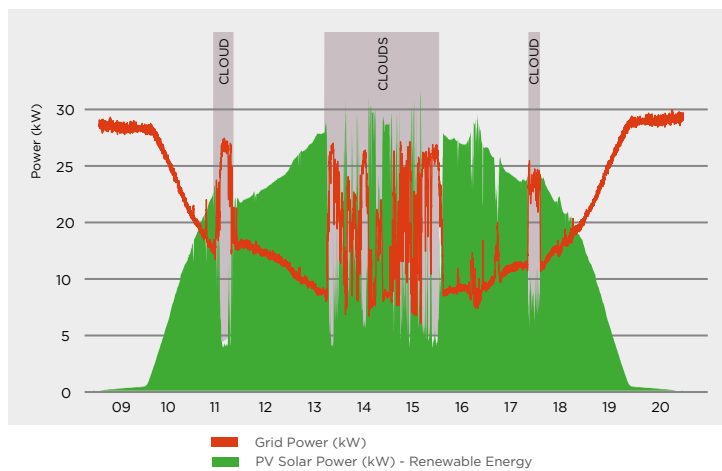
REDUCE YOUR LEVELIZED  
COST OF WATER (LCOW)  
BY INSTALLING SD700SP

- IP54 WITHOUT DUST FILTERS
- 50°C OPERATION WITHOUT POWER DERATING
- (FFA) FULL FRONTAL ACCESS
- BUILT-IN HARMONICS AND RFI FILTERS
- BUILT-IN DV/DT FILTER 500V/μS-800V/μS (UNSCREENED CABLE UP TO 300M)
- MODULARITY
- CONFORMALLY COATED ELECTRONICS WITH MILITAR AND AEROSPACE TECHNOLOGY

## HYBRID SYSTEM

The SD700SP is connected simultaneously to the AC mains and the PV DC field. The AC input voltage determines the SD700SP DC bus voltage and therefore the required DC voltage from the strings. The maximum energy produced at the fixed DC voltage depends on the number of PV panels connected in series. The number of strings in parallel will be determined according to the pump power. The figure shows the system performance with a pump continuously working. During broad daylight the energy generated by the PV panels (green area) is injected to the motor. This helps to proportionally reduce the power consumption from the grid (red line). When a cloud partially covers the panels, the drive will absorb more line power in order to keep the process constant.

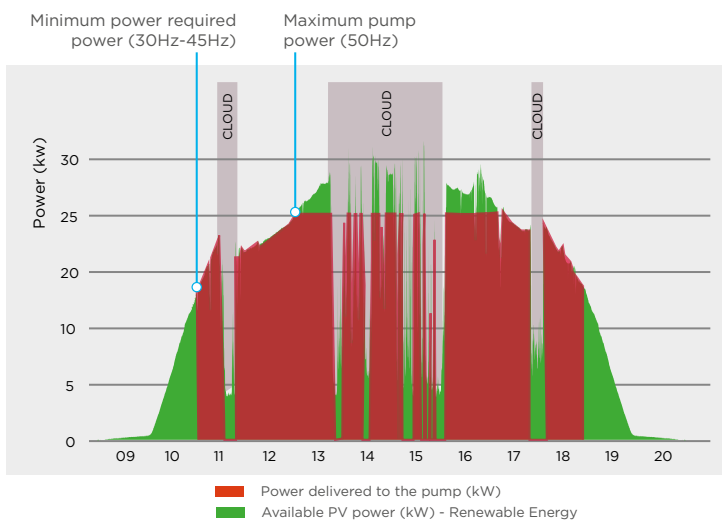
Power Electronics have developed a system, which is able to use all DC energy available and take from the AC supply only the complementary power. This system connects/disconnects the AC input to the mains therefore avoiding the need to have a "stand by" power source. SD700SP takes all energy possible from the PV field to pump the water needed, and if the energy of PV field is not enough, SD700SP switches on the AC input to "top up" and deliver all energy required by the motor. Once the energy available in the PV field is higher than the energy needed by the motor, SD700SP will disconnect the AC input. This feature is especially important when the AC is supplied by a generator; when the AC mains power it is not needed, the generator can be stopped.



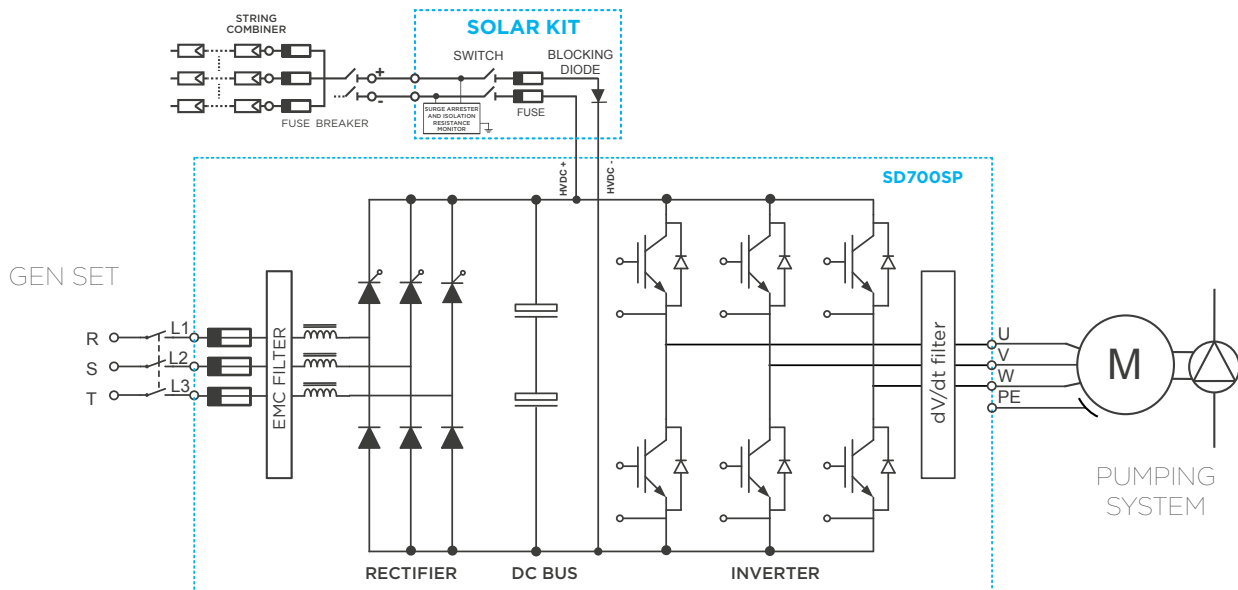
## ISOLATED SYSTEM

The SD700SP is only connected to the PV field, generating the necessary power to start and speed-up the pump. The minimum power required depends on the hydraulic response of the complete pump-load system. A complete study of the system determines the motor operation frequency range (typically from 30Hz to 45Hz) that generates a minimum pump flow. At the same time, the frequency range determines the minimum power threshold and therefore PV sizing.

With the MPPT dynamic search algorithm developed by Power Electronics, the SD700SP searches for the Maximum Power Point automatically, therefore the PV field will always deliver the maximum power available. Irrespective of whether the system is working in winter or summer, or of the intensity of sunlight.



## SD700SP OPERATIONAL DIAGRAM



## SD700SP TECHNICAL CHARACTERISTICS

INPUT	Power range	1,5kW - 560kW <sup>[1]</sup>
	Voltage power	380-500Vac, 3 phases (±10%) 540-900Vdc (830Vdc for Frame 1 & 2)
	Hybrid supply	Yes, simultaneous connection
	Input frequency	50Hz/60Hz ± 6%
	Input rectifier technology	Thyristor-Diode
	DPF=cos φ / Power factor	≥ 0.98 / ≥ 0.91
	EMC input filter	Frames 1 & 2: First environment (C2 standard); Frames 3 to 11: Second environment (Industrial) (C3 Standard); First environment (C2 Optional). C1 consult Power Electronics. Optional IT filter
	Current THDi (%) / Filter harmonics	≤ 40% / Choke coils 3% impedance
	Regenerative	No
OUTPUT	Output frequency <sup>[2]</sup>	0...200Hz
	Overload capacity	Constant torque/heavy duty: 150% during 60 sec at 50°C
	Efficiency @rated current and voltage)	≥ 98%
	Switching frequency	4 to 8kHz - PEWave
	Output dV/dt filter	500 to 800V/μs <sup>[3]</sup>
Output cable length <sup>[4]</sup>	USC 300m, SC 150m	
ENVIRONMENTAL CONDITIONS	Operation temp. / Storage temp.	-20°C to +50°C / -40°C to +70°C
	Altitude/Power altitude derating <sup>[1]</sup>	1000m / >1000m, 1% PN(kW) per 100m; 4000m maximum
	Ambient humidity	<95%, non-condensing
	Degree of protection	IP20, IP54
INPUTS / OUTPUTS	Digital inputs	6 programmable active high (24Vdc), Isolated power supply, 1 PTC input
	Digital outputs	3 Programmable changeover relays (250Vac, 8A or 30Vdc, 8A)
	Analogue input	2 Programmable differential inputs: 0 - 20mA, 4 - 20mA, 0 - 10Vdc and ±10Vdc. (Optically isolated)
	Analogue outputs	2 Isolated programmable outputs: 0 - 20mA, 4 - 20mA, 0 - 10Vdc and ±10Vdc
	Encoder inputs (optional)	2 differential encoders input. Voltages inputs from 5 to 24Vdc
	User power supply	+24Vdc user power supply (Max. 180mA) regulated and short-circuit protected +10Vdc user power supply (Max. 2 potentiometers R= 1 kΩ) regulated and short-circuit protected
COMMUNICATION	I/O Extension board (optional)	4 Digital Inputs: Programmable inputs and active high (24Vdc). Optically isolated. 1 Analogue Input: Programmable and differential input. 5 Digital Outputs: Programmable multi-function relays. 1 Analogue Output: Programmable outputs in voltage / current.
	External power supply (optional)	24V External Power Supply, Fault Relay integrated
	Standard protocol	Modbus-RTU
	Optional protocol	Profibus-DP, DeviceNet, Ethernet (Modbus TCP), Ethernet IP, CAN Open, N2 Metasys Gateway
REGULATIONS	Certifications	CE, cTick, UL <sup>[5]</sup> , cUL <sup>[5]</sup> , GL <sup>[6]</sup>
	Electromagnetic compatibility	EMC Directive (2004/108/CE), IEC/EN 61800-3
	Design and construction	LVD Directive (2006/95/CE), IEC/EN 61800-2, IEC/EN 61800-5-1, IEC/EN 60146-1-1, IEC60068-2-6, IEC/EN 61800-5-2(STO) TÜV Rheinland Certified

NOTES [1] Other configuration, consult Power Electronics.  
[2] For operation frequencies higher than 100Hz consult Power Electronics.  
[3] Valid for frames 3 to 11, depending on the rated power, the input voltage and under Power

Electronics' installation recommendations. For frames 1 and 2 it is available optional filters.  
[4] SC: Shielded cable, USC: Unshielded Cable. Follow Power Electronics installation recommendations. For greater cable lengths and first environment (C2)

consult Power Electronics.  
[5] On certification process.  
[6] SD700 series from frame 5 on. For further information, please consult with Power Electronics.





# Configuration table Standard ratings

## SD700SP CONFIGURATION TABLE

SD700SP Series model		Output Current <sup>[1]</sup>		Input Voltage		Degree of protection		Cabinet plinths <sup>[2]</sup>		EMC Filter		Floating Earth		Solar Kit	
SD7SP	SD700SP SOLAR PUMPING	0006	6A	5	380Vac-500Vac	2	IP20	-	Standar	-	Second environment	-	Without Floating Earth	-	-
		0100	100A			5	IP54	20	Total height 2000mm	E	First environment <sup>[3]</sup>	T	With Floating Earth	K	Solar kit included
		...	...			22	Total height 2200mm	M	Optional IT filter						
		990	990A												

NOTES [1] Verify the rated current of the motor nameplate to guarantee the compatibility with the selected drive.  
[2] SD700 frame 4 available with standard height and with 1712mm total height.

[3] Floating earth drive not available with first environment filter. For more ordering info contact our sales representatives.

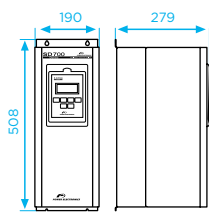
## STANDARD RATINGS

400Vac - 565Vdc						
FRAME	CODE	Operation Temperature 50°C AC SUPPLY			DC SUPPLY @565Vdc	
		I(A) Rated	Motor Power (kW) at 400VAC	150% Overload (A)	I(A) DC input	I(A) DC input 120% Overload
1	SD7SP0006 5	6	2,2	9	4	5
	SD7SP0009 5	9	4	14	7	8
	SD7SP0012 5	12	5,5	18	10	12
	SD7SP0018 5	18	7,5	27	13	16
	SD7SP0024 5	24	11	36	19	23
2	SD7SP0032 5	32	15	48	27	32
	SD7SP0038 5	38	18,5	57	33	39
	SD7SP0048 5	48	22	72	39	47
3	SD7SP0060 5	60	30	90	53	64
	SD7SP0075 5	75	37	113	65	79
	SD7SP0090 5	90	45	135	80	96
	SD7SP0115 5	115	55	173	97	117
4	SD7SP0150 5	150	75	225	133	159
	SD7SP0170 5	170	90	255	159	191
5	SD7SP0210 5	210	110	315	195	234
	SD7SP0250 5	250	132	375	234	280
	SD7SP0275 5	275	150	413	265	319
6	SD7SP0330 5	330	160	495	283	340
	SD7SP0370 5	370	200	555	354	425
	SD7SP0460 5	460	250	690	442	531
7	SD7SP0580 5	580	315	870	558	669
	SD7SP0650 5	650	355	975	628	754
	SD7SP0720 5	720	400	1080	708	850

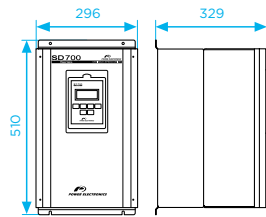
Higher power drives available. Consult Power Electronics.

# SD700 SP | Dimensions

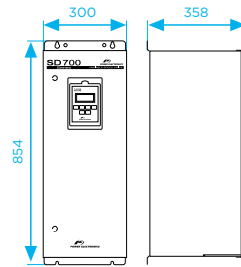
## DIMENSIONS



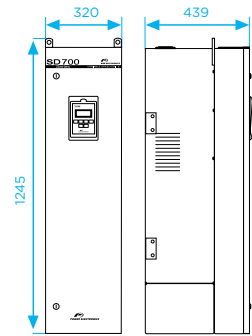
FRAME	WEIGHT (kg)
1	15



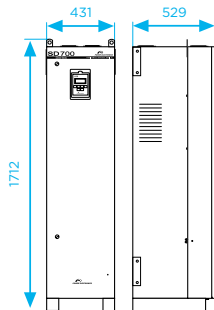
FRAME	WEIGHT (kg)
2	26



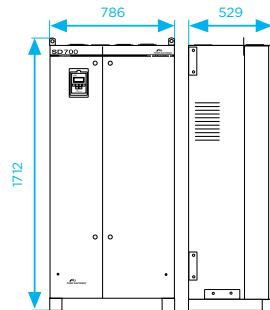
FRAME	WEIGHT (kg)
3	67.5



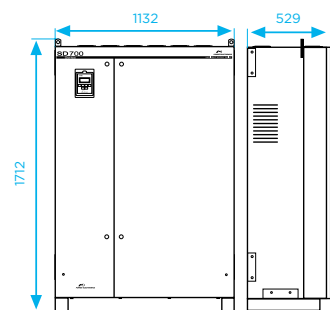
FRAME	WEIGHT (kg)
4	94



FRAME	WEIGHT (kg)
5	200



FRAME	WEIGHT (kg)
6	335



FRAME	WEIGHT (kg)
7	479

## **ANEJO Nº 3.**

### ***Cálculos eléctricos.***

---

*PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)*

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b> .....	1
<b>2. PROTECCIONES.</b> .....	1
<b>2.1 PROTECCIONES PRESENTES EN LA INSTALACIÓN.</b> .....	2
<b>3. CABLEADO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS.</b> .....	4
<b>3.1 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA.</b> .....	5
<b>3.1.1 Cálculo de la sección por el criterio de caída de tensión.</b> .....	6
<b>3.1.2 Cálculo de la sección por calentamiento.</b> .....	16
<b>3.2 TUBOS DE PROTECCIÓN.</b> .....	20
<b>4. PUESTA A TIERRA.</b> .....	21
<b>4.1 TOMA DE TIERRA.</b> .....	22
<b>4.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.</b> .....	23
<b>4.3 BORNES DE PUESTA A TIERRA.</b> .....	24
<b>4.4 CONDUCTORES DE TIERRA.</b> .....	24

## 1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se va a realizar el diseño y dimensionado de las líneas eléctricas de conexión entre los distintos elementos de la instalación y los elementos de protección necesarios en el lado de corriente continua.

En este caso no vamos a realizar los cálculos relativos a la corriente alterna ya que se trata de una instalación ya existente y sólo se cambia el sistema de alimentación de la bomba preexistente.

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 en el lado de corriente continua (lo relativo a la corriente alterna no es objeto del presente proyecto), 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, 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 ellas contiene los siguientes elementos:

- Bornas portafusibles carril DIN que permiten aislar cada serie.
- Los polos positivos y negativos se encontrarán separados.
- Fusibles de 1000 Vdc y 20 A en positivo y negativo para la protección de los strings.
- 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<sup>1</sup> de Cahors o similar, en el Plano N.º 4 "Distribución en planta de la instalación FV" se puede ver dónde se encuentra situado en el interior de la parcela 420. Sería necesario realizar una caseta prefabricada para poder ubicarlo (el diseño de tal caseta excede los objetivos del presente proyecto).

---

<sup>1</sup> Se adjunta al final del anejo el catálogo del C.G.P.

Las características técnicas que definen el Cuadro General 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.

### 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 en el interior de zanjas.

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 ( $I_{sc}^*$ ).<sup>2</sup>

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 polos positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente. En la 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

<sup>2</sup> Intensidad de cortocircuito en Condiciones Estándar de Medida.



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.**

La ficha técnica del cable se incluye al final del presente anejo.

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	44
N.º de cajas VT (caja de conexión y protección en cc)	8
N.º de strings conectados por caja VT	4 cajas con 5 strings y 4 cajas con 6 strings.

**Fuente: elaboración propia.**

La sección de los conductores debe ser tal que:

- La caída de tensión no supere el límite fijado (2 %) <sup>3</sup>entre los módulos y el inversor.
- La sección por el criterio de calentamiento exige que su capacidad de transporte de corriente (Iz) sea mayor que la corriente de servicio (Ib).

<sup>3</sup> Este valor se ha obtenido de la normativa de la Consejería de Andalucía referente a las Especificaciones Técnicas de Instalaciones Fotovoltaicas Aisladas.

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:

$$V_N = n_s \cdot V_{mp} = 18 \cdot 36,88 = 663,84 \text{ V}$$

Tendremos en cuenta este valor para el cálculo posterior de las secciones por caída de tensión.

### 3.1.1 Cálculo de la sección por el criterio de caída de tensión.

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 (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:

$$I_b = 1,25 \cdot I_{sc(CEM)}$$

Por tanto, en el caso del presente proyecto será:

$$I_b = 1,25 \cdot 8,78 = 10,975 \text{ A}^4$$

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> (ver catálogo adjunto). 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>.

---

<sup>4</sup> Este valor es el que se va a utilizar para el cálculo de la sección entre los módulos y las cajas V.T.

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.

**Tabla 4. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 1.**

Línea	Longitud (m)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.1.1-18	21,60	4,00	0,19	
L.1.1 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.1.1-VT	1,80	6,00	0,02	0,39
L.1.2-18	21,60	4,00	0,19	
L.1.2 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.1.2-VT	7,10	6,00	0,08	0,45
L.1.3-18	21,60	4,00	0,19	
L.1.3 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.1.3-VT	12,40	6,00	0,14	0,51
L.1.4-18	21,60	4,00	0,19	
L.1.4 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.1.4-VT	17,70	6,00	0,20	0,58
L.1.5-18	21,60	4,00	0,19	
L.1.5 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.1.5-VT	23,00	6,00	0,26	0,64

**Fuente: elaboración propia.**

**Tabla 5. Sección del cableado que une los strings con la caja V.T 2.**

Línea	Longitud (m)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.2.1-18	21,60	4,00	0,19	
L.2.1 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.2.1-VT	1,80	6,00	0,02	0,39
L.2.2-18	21,60	4,00	0,19	
L.2.2 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.2.2-VT	7,10	6,00	0,08	0,45
L.2.3-18	21,60	4,00	0,19	
L.2.3. Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.2.3-VT	12,47	6,00	0,14	0,52
L.2.4-18	21,60	4,00	0,19	
L.2.4 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.2.4-VT	17,70	6,00	0,20	0,58
L.2.5-18	21,60	4,00	0,19	
L.2.5 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.2.5-VT	23,00	6,00	0,26	0,64
L.2.6-18	21,60	4,00	0,19	
L.2.6 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.2.6-VT	28,10	6,00	0,32	0,69

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 6. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 3.**

Línea	Longitud (m)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.3.1-18	21,60	4,00	0,19	
L.3.1 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.3.1-VT	1,80	6,00	0,02	0,39
L.3.2-18	21,60	4,00	0,19	
L.3.2 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.3.2-VT	7,10	6,00	0,08	0,45
L.3.3-18	21,60	4,00	0,19	
L.3.3 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.3.3-VT	12,40	6,00	0,14	0,51
L.3.4-18	21,60	4,00	0,19	
L.3.4 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.3.4-VT	17,70	6,00	0,20	0,58
L.3.5-18	21,60	4,00	0,19	
L.3.5 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.3.5-VT	23,00	6,00	0,26	0,64
L.3.6-18	21,60	4,00	0,19	
L.3.6 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.3.6-VT	28,10	6,00	0,32	0,69

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 7. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 4.**

Línea	Longitud (m)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.4.1-18	21,60	4,00	0,19	
L.4.1 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.4.1-VT	1,80	6,00	0,02	0,39
L.4.2-18	21,60	4,00	0,19	
L.4.2 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.4.2-VT	7,10	6,00	0,08	0,45
L.4.3-18	21,60	4,00	0,19	
L.4.3 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.4.3-VT	12,40	6,00	0,14	0,51
L.4.4-18	21,60	4,00	0,19	
L.4.4 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.4.4-VT	23,00	6,00	0,26	0,64
L.4.5-18	21,60	4,00	0,19	
L.4.5 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.4.5-VT	22,80	6,00	0,26	0,63
L.4.6-18	21,60	4,00	0,19	
L.4.6 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.4.6-VT	28,10	6,00	0,32	0,69

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 8. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 5.**

Línea	Longitud (m)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.5.1-18	21,60	4,00	0,19	
L.5.1 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.5.1-VT	1,80	6,00	0,02	0,39
L.5.2-18	21,60	4,00	0,19	
L.5.2 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.5.2-VT	7,10	6,00	0,08	0,45
L.5.3-18	21,60	4,00	0,19	
L.5.3 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.5.3-VT	12,40	6,00	0,14	0,51
L.5.4-18	21,60	4,00	0,19	
L.5.4 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.5.4-VT	17,70	6,00	0,20	0,58
L.5.5-18	21,60	4,00	0,19	
L.5.5 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.5.5-VT	23,00	6,00	0,26	0,64

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 9. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 6.**

Línea	Longitud (m)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.6.1-18	21,60	4,00	0,19	
L.6.1 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.6.1-VT	1,80	6,00	0,02	0,39
L.6.2-18	21,60	4,00	0,19	
L.6.2 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.6.2-VT	7,10	6,00	0,08	0,45
L.6.3-18	21,60	4,00	0,19	
L.6.3 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.6.3-VT	12,40	6,00	0,14	0,51
L.6.4-18	21,60	4,00	0,19	
L.6.4 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.6.4-VT	17,70	6,00	0,20	0,58
L.6.5-18	21,60	4,00	0,19	
L.6.5 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.6.5-VT	23,00	6,00	0,26	0,64
L.6.6-18	21,60	4,00	0,19	
L.6.6 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.6.6-VT	28,10	6,00	0,32	0,69

**Fuente: elaboración propia**



**Tabla 10. Sección de los ables que unen los strings con la Caja V.T 7.**

Línea	Longitud (m)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.7.1-18	21,60	4,00	0,19	
L.7.1 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.7.1-VT	1,80	6,00	0,02	0,39
L.7.2-18	21,60	4,00	0,19	
L.7.2 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.7.2-VT	7,10	6,00	0,08	0,45
L.7.3-18	21,60	4,00	0,19	
L.7.3 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.7.3-VT	12,40	6,00	0,14	0,51
L.7.4-18	21,60	4,00	0,19	
L.7.4 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.7.4-VT	17,70	6,00	0,20	0,58
L.7.5-18	21,60	4,00	0,19	
L.7.5 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.7.5-VT	23,00	6,00	0,26	0,64

**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 11. Sección del cableado que une los strings con la Caja V.T 8.**

Línea	Longitud (m)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada (%)
L.8.1-18	21,60	4,00	0,19	
L.8.1 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.8.1-VT	1,80	6,00	0,02	0,39
L.8.2-18	21,60	4,00	0,19	
L.8.2 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.8.2-VT	7,10	6,00	0,08	0,45
L.8.3-18	21,60	4,00	0,19	
L.8.3 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.8.3-VT	12,40	6,00	0,14	0,51
L.8.4-18	21,60	4,00	0,19	
L.8.4 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.8.4-VT	17,70	6,00	0,20	0,58
L.8.5-18	21,60	4,00	0,19	
L.8.5 Negativo	21,60	4,00	0,19	
L.8.5-VT	23,00	25,00	0,26	0,64

**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 Tabla 12 se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 12. Sección del cableado que une las cajas VT con el Cuadro General.**

Línea	Longitud (m)	I <sub>b</sub> (A)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)
L.VT1-C.G	23,80	54,88	25,00	0,33
L.VT2-C.G	49,80	65,85	70,00	0,29
L.VT3-C.G	15,00	65,85	16,00	0,39
L.VT4-C.G	44,70	65,85	50,00	0,37
L.VT5-C.G	42,30	54,88	50,00	0,29
L.VT6-C.G	66,50	65,85	70,00	0,39
L.VT7-C.G	69,50	54,88	70,00	0,34
L.VT8-C.G	93,50	54,88	95,00	0,34

*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 Tabla 11 se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 13. Cableado que une el Cuadro General con el inversor.**

Línea	Longitud (m)	I <sub>b</sub> (A)	Sección comercial (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)
L. C.G-I	96,3	241,45	240,00	0,61

*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	0,69 <sup>5</sup>
L.VT-C. G	0,39
L.C.G-I	0,61
TOTAL	1,69

**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 conductor 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.

En la siguiente tabla<sup>6</sup> (Tabla 13) 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.**

<sup>5</sup> Este valor se corresponde con la máxima pérdida que se produce en el total de strings conectados a las cajas V.T.

<sup>6</sup> Corresponde con la Tabla 2 del ITC-BT-07.



A partir de los datos del catálogo del cable seleccionado podemos determinar que sí 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>	Terna 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 instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

**Figura 1. Intensidad máxima admisible para los conductores. Fuente: 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 a que los cables se encuentran enterrados y en el interior de un tubo. Se aplica un factor de corrección de 0,8.<sup>7</sup>
- Factor de corrección debido al agrupamiento de distintos tubos en una misma zanja.<sup>8</sup>

En la siguiente Tabla 16 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.**

Tramo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Intensidad de servicio	Factor de corrección total	I máx admisible corregida
L.1.1-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.1.2-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.1.3-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.1.4-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.1.5-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.2.1-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.2.2-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.2.3-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.2.4-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.2.5-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.2.6-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.3.1-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.3.2-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.3.3-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.3.4-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.3.5-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.3.6-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.4.1-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.4.2-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.4.3-VT	6	10,975	0,588	41,16

<sup>7</sup> Este valor se ha obtenido del punto 3.1.3 de la ITC-BT-07 teniendo en cuenta que se trata de una terna de cables unipolares en un mismo tubo.

<sup>8</sup> Se ha obtenido de la Tabla 8 de la ITC-BT-07 teniendo en cuenta el número de tubos agrupados en cada zanja. Se ha considerado el más desfavorable para cada línea, ya que éstas se encuentran agrupadas en distinto número a lo largo de su longitud.

L.4.4-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.4.5-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.4.6-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.5.1-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.5.2-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.5.3-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.5.4-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.5.5-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.6.1-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.6.2-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.6.3-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.6.4-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.6.5-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.6.6-VT	6	10,975	0,588	41,16
L.7.1-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.7.2-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.7.3-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.7.4-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.7.5-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.8.1-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.8.2-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.8.3-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.8.4-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.8.5-VT	6	10,975	0,637	44,59
L.VT1-C.G	25	54,875	0,686	106,33
L.VT2-C.G	70	65,85	0,686	185,22
L.VT3-C.G	16	65,85	0,686	82,32
L.VT4-C.G	50	65,85	0,686	154,35
L.VT5-C.G	50	54,875	0,686	154,35
L.VT6-C.G	70	65,85	0,686	185,22
L.VT7-C.G	70	54,875	0,686	185,22
L.VT8-C.G	95	54,875	0,686	222,95
C.G-I	240	241,45	0,833	449,82

**Fuente: elaboración propia.**

A partir de los resultados obtenidos se ha comprobado que las secciones de todo el cableado cumplen el requisito de intensidad máxima admisible.

### 3.2 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 2. 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>9</sup>	6,00	50
V.T 1- C.G	25,00	90
V.T 2- C.G	70,00	125
V.T 3- C.G	16,00	63
V.T 4- C.G	50,00	110
V.T 5- C.G	50,00	110
V.T 6- C.G	70,00	125
V.T 7- C.G	70,00	125
V.T 8- C.G	95,00	140
C.G- Inversor	240,00	225

**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.

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”.

En el presente proyecto respecto a los cálculos de puesta a tierra solo se va a realizar el dimensionado en corriente continua ya que la correspondiente a la corriente alterna ya existe. Se va a determinar la sección de los conductores de protección que unen las estructuras de soporte y los módulos fotovoltaicos a la puesta a tierra.

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

<sup>9</sup> Este tramo corresponde con el cableado que une cada rama con la correspondiente caja V.T correspondiente.

protecciones, etc. El dispositivo de vigilancia de nivel de aislamiento deberá avisar cuando se produzca un nivel de aislamiento inferior a 100 Ω/V.

#### 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 RT < 20 Ω (10-20 Ω). Tomaremos para el cálculo un valor medio resistencia de 15 Ω.

A continuación se calcula la longitud del electrodo a partir de la fórmula de la resistencia del electrodo de la Instrucción Técnica:

$$Rp = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Siendo:

- ρ: resistividad del terreno (Ω·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 3. 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 Ω · m, tomamos como valor de cálculo una resistividad del terreno de 300 Ω · 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 <b>S (mm<sup>2</sup>)</b>	Sección mínima de los conductores de protección <b>S<sub>p</sub> (mm<sup>2</sup>)</b>
S ≤ 16	S <sub>p</sub> = S
16 < S ≤ 35	S <sub>p</sub> = 16
S > 35	S <sub>p</sub> = S/2

**Figura 4. 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 (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima del c. protección (mm <sup>2</sup> )
String V.T	6,00	6,00
L.VT1-C.G	25,00	16,00
L.VT2-C.G	70,00	35,00
L.VT3-C.G	16,00	16,00
L.VT4-C.G	50,00	25,00
L.VT5-C.G	50,00	25,00
L.VT6-C.G	70,00	35,00
L.VT7-C.G	70,00	35,00
L.VT8-C.G	95,00	50,00

**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 20. 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	

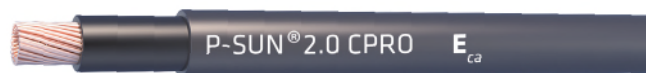
**Fuente: elaboración propia.**

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).

# P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F



Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)  
 Norma de referencia: DKE-VDE AK 411.2.3  
 Designación genérica: ZZ-F



## CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



**NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA**  
 EN 60332-1-2  
 IEC 60332-1-2  
 NFC 32070-C2



**LIBRE DE HALÓGENOS**  
 EN 60754-1  
 IEC 60754-1  
 BS 6425-1



**BAJA OPACIDAD DE HUMOS**  
 EN 61034-2  
 IEC 61034-2



**NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS**  
 EN 60754-2  
 IEC 60754-2  
 pH ≥ 4,3; C ≤ 10 uS/mm



**RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA**



**RESISTENCIA AL FRÍO**



**CABLE FLEXIBLE**



**RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA**



**RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS**



**RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES**



**RESISTENCIA A LOS GOLPES**



**RESISTENCIA A LA ABRASIÓN**



**DESCÁRGATE** la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.  
[www.prysmianclub.es/cprblog/DoP](http://www.prysmianclub.es/cprblog/DoP)

**Nº DoP 1006545**



## ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV P-SUN 2.0 CPRO

Garantía 30 años	SI
Verificación Bureau Veritas	SI
Servicios móviles	SI
Temperatura máxima 120 °C en el conductor	20000 h
Resistencia al ozono	EN 50396, test B
Resistencia a los rayos UVA	UL 1581 (Xenotest); ISO 4892-2 (Método A) HD 605/A1-2.4.20
Resistencia a la absorción del agua	EN 60811-1-3
Protección contra el agua	AD7 (inmersión)
Resistencia al frío	doblado a baja temperatura EN 60811-1-4
Presión a temperatura elevada	EN 60811-3-1
Dureza	DIN 53505 Shore A ≤ 85
Resistencia a los aceites minerales	EN 60811-2-1, 24 h, 100 °C
Resistencia a los ácidos y bases	EN 60811-2-1, 7 días, 23 °C ácido n-oxálico, hidróxido sódico
Doble aislamiento (clase II)	SI

- Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años). (Cable termoestable).
  - 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.
  - Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
  - Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 4D (D = diámetro exterior del cable máximo).

### Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Eca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: **EN 60332-1-2**.

### Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: **EN 60332-1-2**; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1; BS 6425-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 60754-2; IEC 60754-2; pH ≥ 4,3; C ≤ 10 uS/mm.

## CONSTRUCCIÓN

### CONDUCTOR

**Metal:** cobre electrolítico.

**Flexibilidad:** flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 120 °C (20000 h); 90 °C (30 años) 250 °C en cortocircuito.

### ASLAMIENTO

**Material:** Goma tipo E16 según UNE-EN 50363-1.

### CUBIERTA

**Material:** mezcla libre de halógenos tipo EM5 según UNE-EN 50363-2-2 ó EM8 según UNE-EN 50363-6.

**Colores:** negro, rojo o azul.

Doble aislamiento (clase II).

# P-Sun 2.0 CPRO

## ZZ-F



Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)  
 Norma de referencia: DKE-VDE AK 411.2.3  
 Designación genérica: ZZ-F



### APLICACIONES

• Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

### DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm <sup>2</sup>	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,8	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1 x 2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1 x 4	3	5,6	59	4,95	46	55	11,45
1 x 6	3,9	6,2	79	3,30	59	70	7,75
1 x 10	5,1	7,2	122	1,91	82	98	4,60
1 x 16	6,3	8,6	182	1,21	110	132	2,89
1 x 25	7,8	10,1	274	0,780	146	176	1,83
1 x 35	9,2	11,3	374	0,554	182	218	1,32
1 x 50	11	12,8	508	0,386	220	276	0,98
1 x 70	13,1	15,6	709	0,272	282	347	0,68
1 x 95	15,1	16,4	900	0,206	343	416	0,48
1 x 120	17	18,6	1153	0,161	397	488	0,39
1 x 150	19	20,4	1452	0,129	458	566	0,31
1 x 185	21	22,4	1713	0,106	523	644	0,25
1 x 240	24	24,0	2245	0,0801	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.  
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).  
 Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.  
 Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).



## CUADRO SERIE PANELES CSP-12™ 1 kV

La caja de conexiones es la solución completa que facilita la agrupación de series de paneles con protecciones y supervisión de la corriente de cada serie integrados.

Permite verificar la correcta conexión de las series, el estado de las protecciones contra sobretensiones y la generación de cada serie sin necesidad de instrumentos de medida, lo que facilita las tareas de instalación, verificación y puesta en marcha de la instalación.

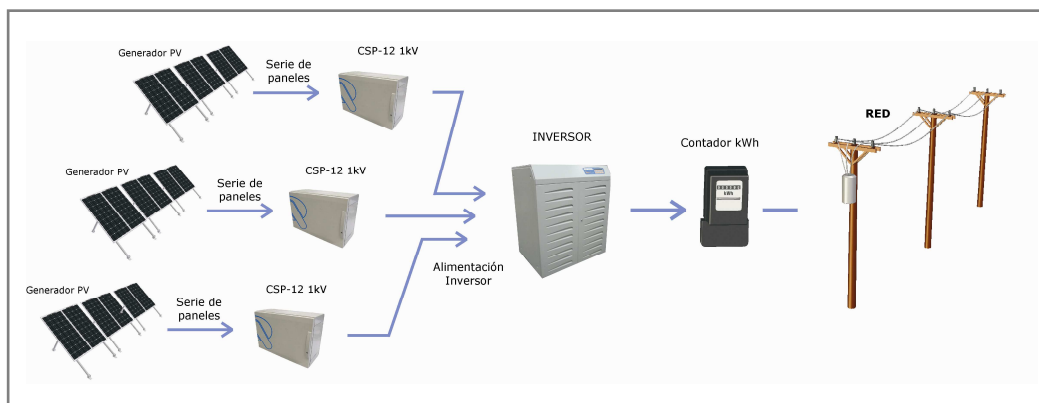
El mantenimiento de la instalación se simplifica al disponer de vigilancia permanente del funcionamiento de cada serie, generando un aviso en el caso de que se detecte cualquier anomalía.

### Características generales

- Conexión en paralelo de hasta 12 series de 10A por serie y 1000Vdc.
- Bornas portafusibles carril DIN que permiten aislar todas las series para su verificación individual.
- Seccionador en la línea de salida al inversor que permite desconectar en carga.
- Protección de cada serie de paneles mediante fusibles de 1000Vdc en positivo y negativo.
- Protección contra cortocircuitos.
- Sensado y detección de defectos de aislamientos.
- Protección contra sobretensiones. Fácil sustitución con indicador luminoso de fallo y señalización remota.
- Bajo consumo.
- Desconexión nocturna.
- Sencilla puesta en marcha. El cuadro CSP asiste y verifica su correcta instalación.
- Evaluación del estado de cada uno de los elementos del sistema. Analiza automáticamente el funcionamiento individual de cada string de paneles, determinando si está funcionando correctamente o existe algún tipo de alarma, así como el funcionamiento de las protecciones activas y pasivas.
- Módulo de control con pantalla LCD y teclado para monitorización de los parámetros más importantes y de alarmas. Fácil sustitución en caso de avería.
- Salida de comunicaciones RS485 y salida de alarmas mediante relé.
- Armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, grado de protección de la caja IP44, para instalación en exteriores.



### ESQUEMA INSTALACIÓN





## Características físicas

- Medidas: 500x750x320mm.
- Peso: 25kg.
- Rango de trabajo entre -20°C y 60°C

## Características Técnicas

### POTENCIA

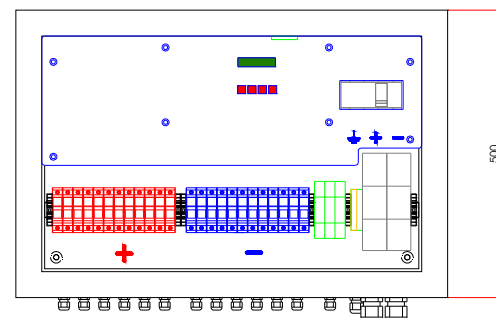
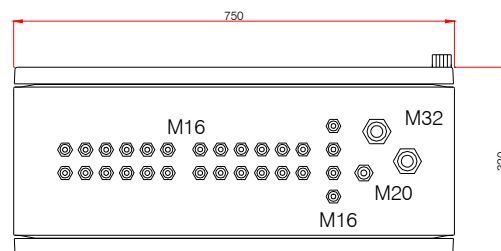
- Secciones de cables:
  - Entrada Series de 4 a 10mm<sup>2</sup>.
  - Salida a Inversor de 35 a 120mm<sup>2</sup>.
- Máxima corriente por serie 10A.
- Protección de Varistor a tierra y entre polos + y - de 40kA 8/20us.
- Mantenimiento protecciones con módulos enchufables.
- Seccionador general en carga 1100Vcc 160A.

### CONTROL

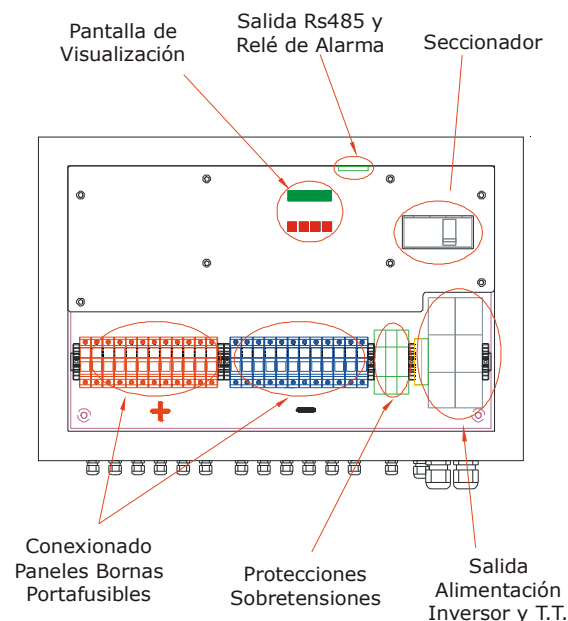
- Alimentación de paneles, consumo 10mA.
- Salida de datos y alarmas por RS485
- Salida de alarma por Relé libre de potencial.
- Distancia comunicaciones RS485 hasta 500m.
- Supervisión de la corriente de cada serie.

### DATOS DE COMUNICACIONES

- Protocolos comunicaciones: MODBUS RTU, propietario.
- Hasta 255 periféricos con protocolo MODBUS y 99 con protocolo propietario.
- Tensión Vcc de la línea de salida.
- Intensidad Icc de cada serie.
- Estado de funcionamiento de cada serie.
- Estado de protecciones.
- Ajustes remotos.
- Alarmas.



## ESQUEMA DE BLOQUES



\*Nota: Ateresa se reserva el derecho de modificar el producto sin avisar a los usuarios según sus propios criterios.

## APLICACIONES TECNICAS DE LA ENERGIA

(www.atersa.com)

**ATERSA MADRID**  
C/ Embajadores, 187-3º  
28045 Madrid - España  
tel. +34 915 178 452  
fax. +34 914 747 467

**ATERSA VALENCIA**  
P.Industrial Juan Carlos I  
Avda. de la Foia, 14  
46440 Almussafes  
Valencia - España  
tel. 902 545 111  
fax. 902 503 355  
e-mail: atersa@elecnor.com

**ATERSA ITALIA**  
Centro Direzionale Colleoni  
Palazzo Liocorno - ingresso 1  
Via Paracelso n. 2  
20864 Agrate Brianza  
(MB) - Italia  
tel. +39 039 2262482  
fax. +39 039 9160546

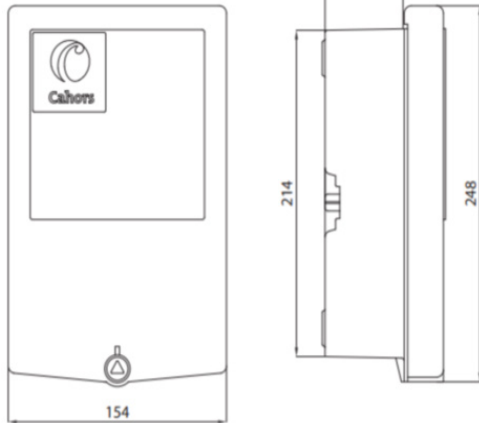


Cajas de poliéster  
Sistema CGP

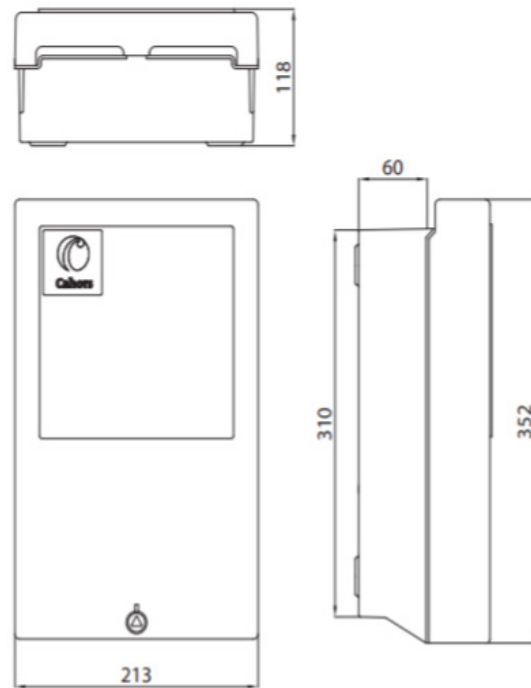


Detalles

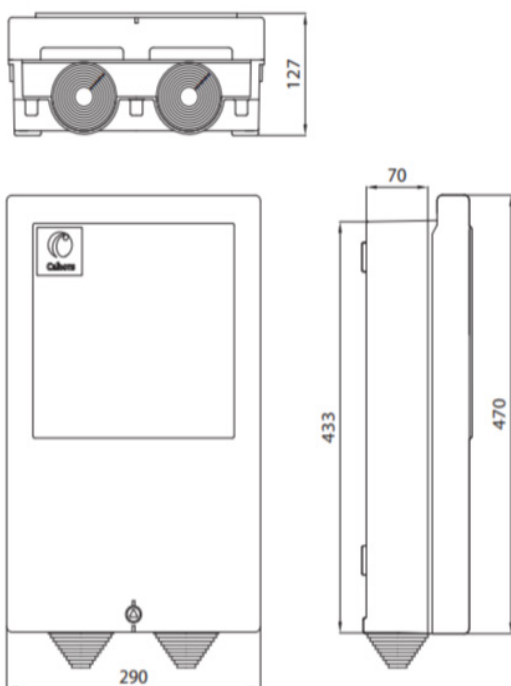
CGP 40



CGP 80



CGP 160



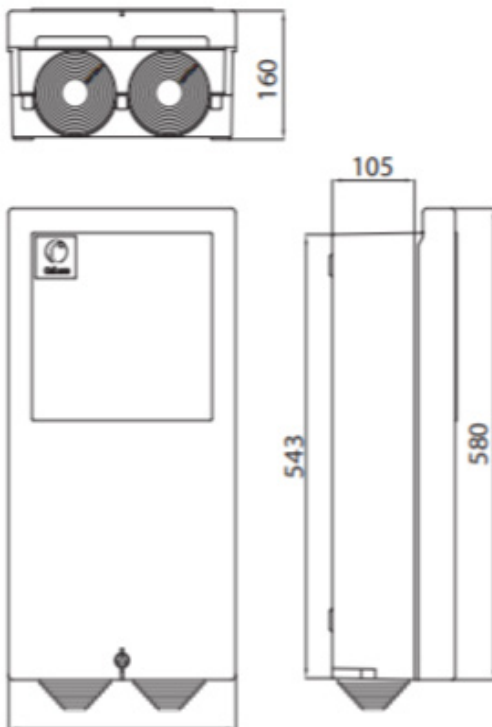
## Cajas de poliéster

### Sistema CGP

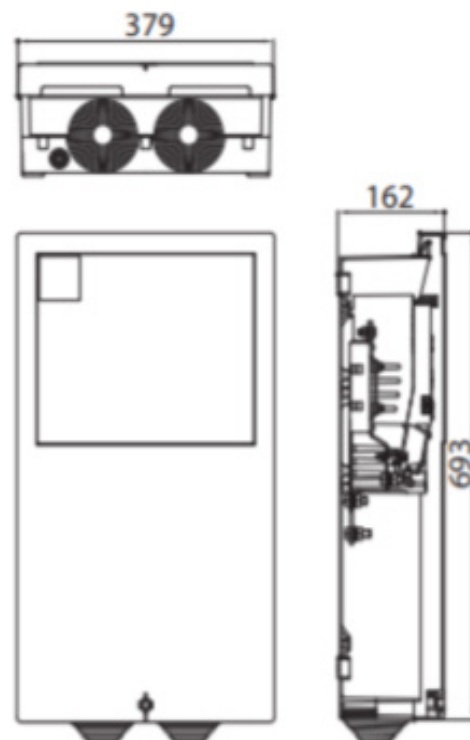


#### Detalles

CGP 250



CGP 400



#### Características Técnicas

- Envoltente de poliéster reforzado con fibra de vidrio de color gris Ral 7035 y Clase Térmica A
- Grado de protección contra polvo y agua IP41 para CGP con salidas por su parte superior e IP43 para CGP con entradas y salidas en la parte inferior y contra impactos IK09 en envoltentes Empotrables
- Gran resistencia a la corrosión y a los rayos ultravioletas.
- Resistente al calor anormal o fuego.
- Autoventilación por convección natural sin reducir el grado de protección indicado.
- Puerta con bisagras, de apertura superior a 90°.

#### Directivas y Normativas Técnicas

- Protección contra polvo/agua IP s/n UNE 20 324
- Protección contra impactos IK s/n UNE EN 50 102
- Clase Térmica s/n UNE 21 305
- Resistencia al calor o fuego s/n UNE EN 20 672/2-1
- Doble Aislamiento s/n IEC 60439-1
- Directiva Material Eléctrico (B.T.) 73/23/CEE  
Modificación Directiva (73/23/ CEE) 93/68/CEE
- Directiva compatibilidad electromagnética 89/336 CEE  
Modificación Directiva (89/336/ CEE) 92/31 CEE  
Modificación Directiva (89/336/ CEE) 93/98 CEE

# ISO-CHECK PV 1000

77706703

Vigilante de aislamiento para instalaciones fotovoltaicas hasta 1000 VDC.

Escanee este código QR y conozca la gama completa



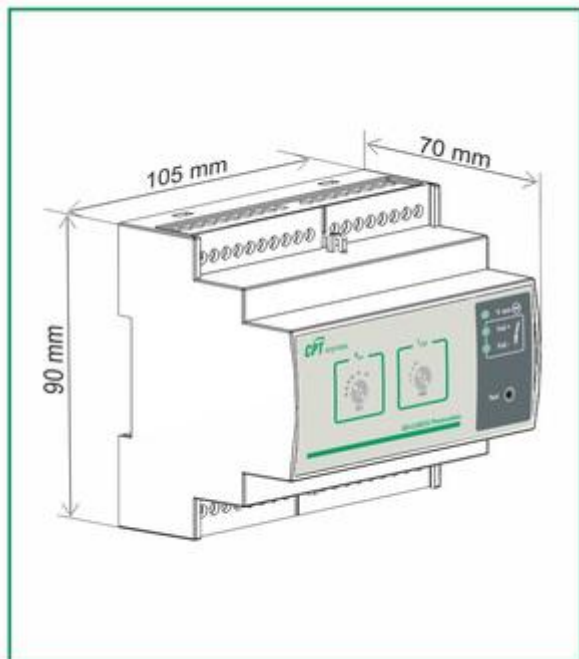
[Link a la página de producto](#)

Datos técnicos	Valor	Unidades
<b>Datos mercantiles</b>		
Código	77706703	
Descripción	ISO-CHECK PV 1000	
Estado	Disponible	
EAN	8435297832539	
Partida arancelaria	8536.30.90	
Longitud embalaje	105	[mm]
<b>Dimensiones</b>		
Altura embalaje	90	[mm]
Anchura embalaje	127	[mm]
Peso embalaje	340	[gr]
Unidad de embalaje	1	
Altura producto	90	[mm]
Anchura producto	105	[mm]
Profundidad producto	70	[mm]
Peso producto	295	[gr]
<b>Datos generales</b>		
Nº módulos DIN	6	
Formato	DIN	
RoHs	Si	
Material aislante y clase	PC; V-0	
Grado de protección del envolvente	IP 20	
Rango temperatura	-25 °C ... +70 °C	
<b>Características técnicas</b>		
Tipo de red eléctrica	Sistemas DC aislados	

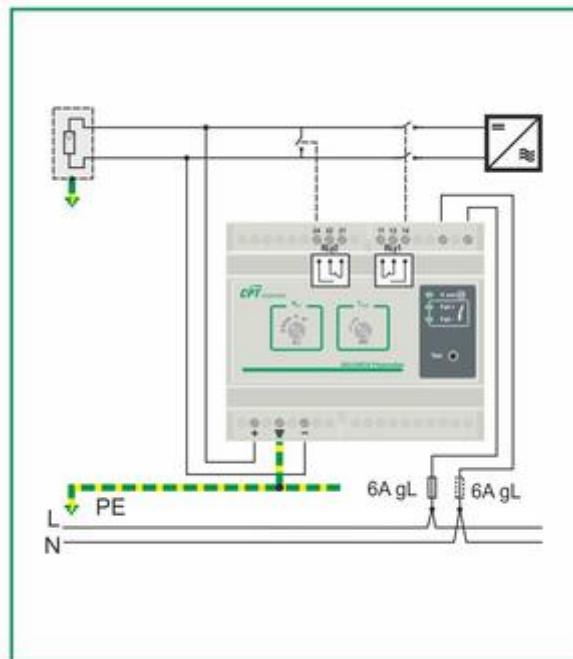
Configuración de red		<b>IT</b>	
Para proteger redes		<b>PV</b>	
Normas Producto		<b>EN 61557-8; IEC 61557-8</b>	
Tensión de alimentación auxiliar AC 50/60 Hz	Us	<b>230</b>	[V]
Consumo propio		<b>2</b>	[VA]
Tensión nominal del sistema	Un	<b>500 ... 1000</b>	[VDC]
Frecuencia nominal	fn	<b>50 / 60</b>	[Hz]
Fusible previo máximo		<b>6</b>	A [gL]
Valor respuesta	Ran	<b>30, 40, 50, 60, 70, 80</b>	[kΩ]
Tiempo máximo de respuesta (RLY1)	tRLY1	<b>&lt; 1 (Ce 22,5 uF)</b>	[s]
Tiempo de respuesta (RLY2)	tRLY2	<b>1, 2, 5, 10</b>	[s]
Desviación de respuesta (para 750V<Us<1000V)		<b>5</b>	[%]
Desviación de respuesta (para 500V<Us<750V)		<b>15</b>	[%]
Histéresis (para Un=1.000 VDC; Ran=30 kOhms)		<b>15</b>	[%]
Histéresis (para Un=1.000 VDC; Ran=80 kOhms)		<b>10</b>	[%]
Tiempo de rearme	tr	<b>1</b>	[min]
Tensión de medida (valor de pico) (RF=Ω)	Um	<b>&lt; 25</b>	[V]
Corriente de medida (RF=0 Ω)	Im	<b>&lt; 1,5</b>	[mA]
Resistencia interna CC	Ri	<b>512</b>	[kΩ]
Impedancia interna (a 50 Hz)	Zi	<b>512</b>	[kΩ]
Tensión continua admisible	Ufg	<b>1150</b>	[V]
Capacidad tolerada de derivación de la red	Ce	<b>22,5</b>	[uF]
Tensión impulsional soportada/categoría	Uimp	<b>4 / III</b>	[kV]
Compatibilidad electromagnética (CEM)		<b>EN 61000; IEC 61000</b>	

## Esquemas

Dimensiones



Esquema de conexión



Otras imágenes

ISO-CHECK-TEST



ISO-CHECK-REGULACION



ISO-CHECK-REGULACION-EV



ISO-CHECK-SENALIZACION



ISO-CHECK-INDICACION-FALLO



## Descargas

Ficha técnica	<a href="#">CPT-FT-CONTROL-Y-VIGILANCIA-ISO-CHECK-PV.pdf</a>
Ficha de instalación	<a href="#">CPT-FAP-CONTROL-Y-VIGILANCIA-ISO-CHECK-PV.pdf</a>

## Dirección



### Barcelona

**Cirprotec, S.L.**

C/ Lepanto, 49

08223 - Terrassa (Barcelona)

Tel.902 932 702

Fax.902 932 703

[www.cirprotec.com](http://www.cirprotec.com)

Copyright © Cirprotec, S.L.

[Información legal](#)

## **ANEJO N.º 4.**

### ***Cálculo de la cimentación.***

---

*PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)*

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**



## INDICE

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

## 1. OBJETO.

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

## 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 zapata 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:

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

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 ( $\text{Kg/m}^3$ ).
- $V_b$ : velocidad del viento ( $\text{m/s}$ ).

Por tanto:

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

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). En las Figuras 2 y 3 se puede ver cómo hemos obtenido este dato.

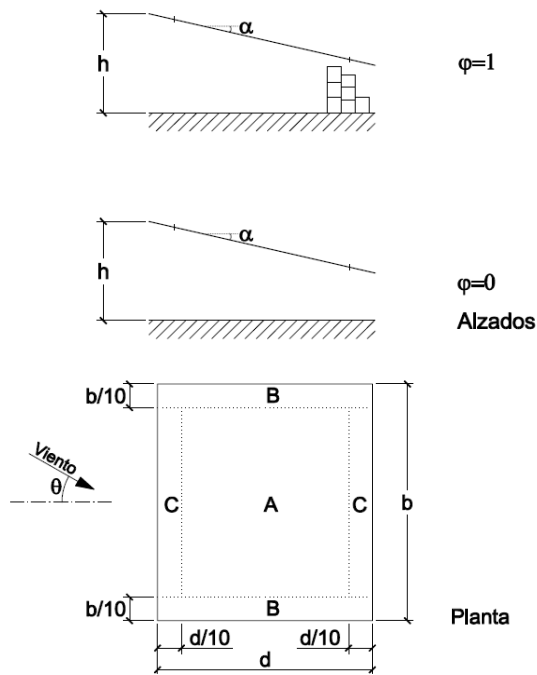


Figura 2. Zonas sobre las que actúa el viento en una estructura. Fuente: Código Técnico de la Edificación.

			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, debido a que 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, ya que es 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 módulos, 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 de alrededor 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 cp=+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:

$$q_v = 195,2 \frac{Kp}{m^2} \cdot \cos 30 = 169 \frac{Kp}{m^2}$$

La carga a compresión que debe soportar el suelo relativa a un módulo fotovoltaico, y teniendo en cuenta 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:

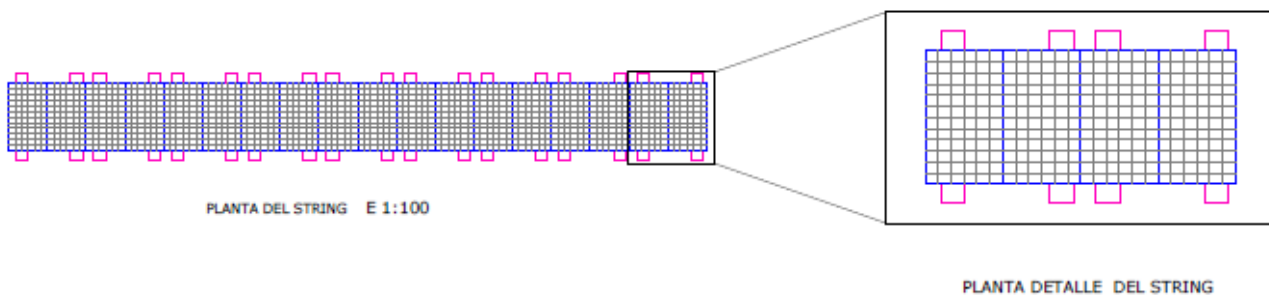
- Duros, de resistencia a compresión superior a 4 kp/cm<sup>2</sup>.
- Semiduros, de resistencia a compresión entre 2 y 4 kp/cm<sup>2</sup>.
- Blandos, de resistencia a compresión entre 1 y 2 kp/cm<sup>2</sup>.
- Fluidos, de resistencia a compresión inferior a 1 kp/cm<sup>2</sup>.

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.

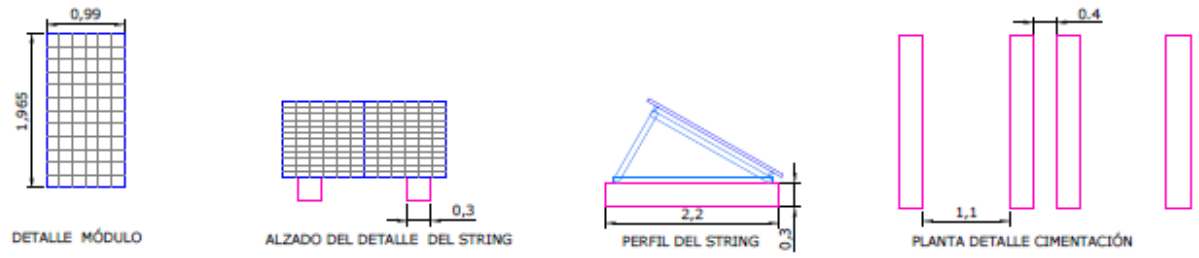
### 3.1 RESULTADOS OBTENIDOS.

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 siguientes imágenes se pueden ver los detalles (ver plano N.º 9 “Detalle cimentación”):



**Figura 4. Detalles de la cimentación strings. Fuente: elaboración propia.**



**Figura 5. Detalle de la cimentación acotada.**



## ***Documento Nº 2: Planos***

---

*PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)*

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

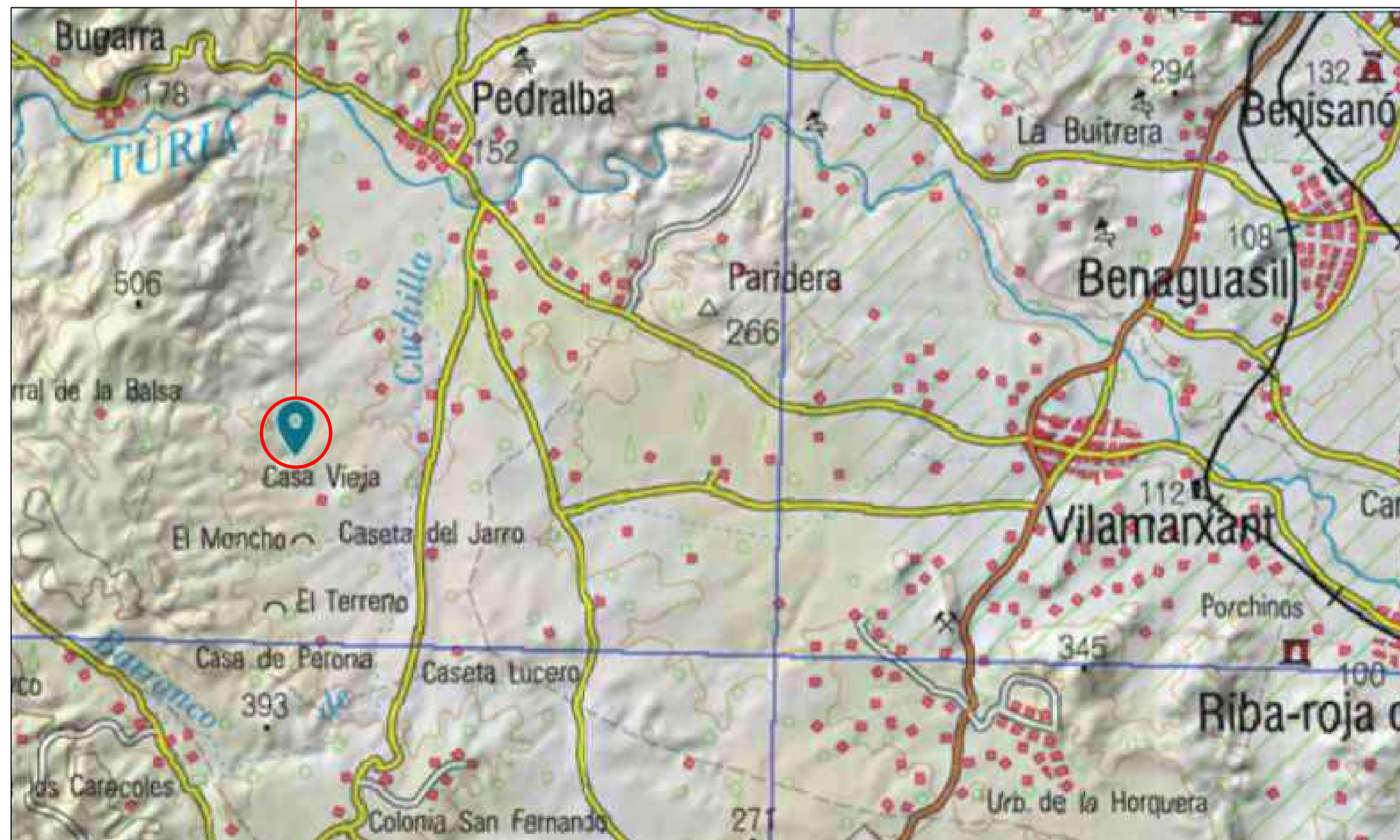
**Noviembre 2018**

# ÍNDICE DE PLANOS

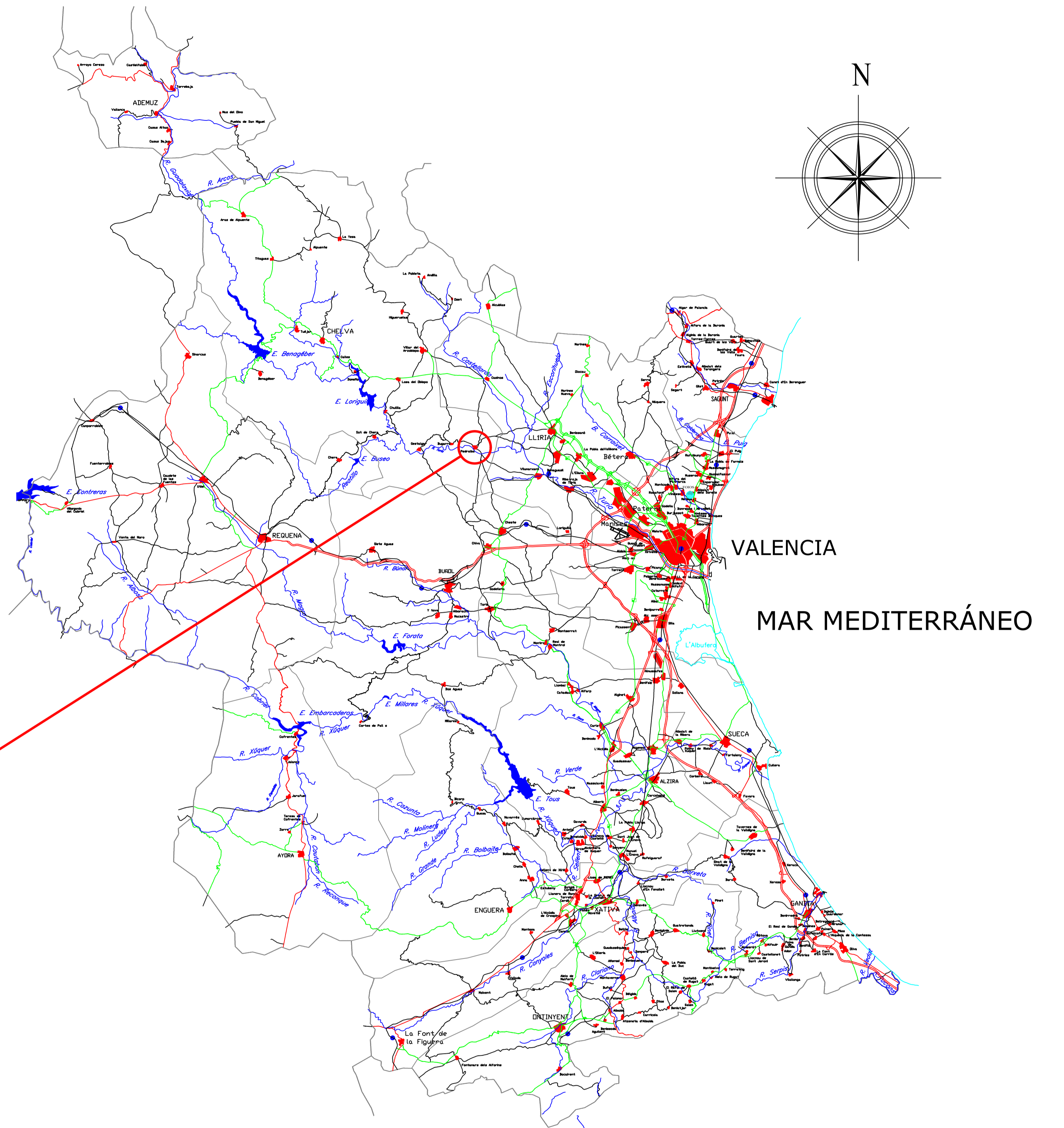
1. Situación.
2. Emplazamiento.
3. Topográfico.
4. Distribución en planta de la instalación fotovoltaica.
5. Detalle strings.
6. Detalle cableado.
7. Distribución en planta de la cimentación.
8. Detalle cimentación.
9. Representación del sistema de bombeo.
10. Esquema de la estructura de los módulos fotovoltaicos.
11. Esquema multifilar.
12. Esquemas unifilares.



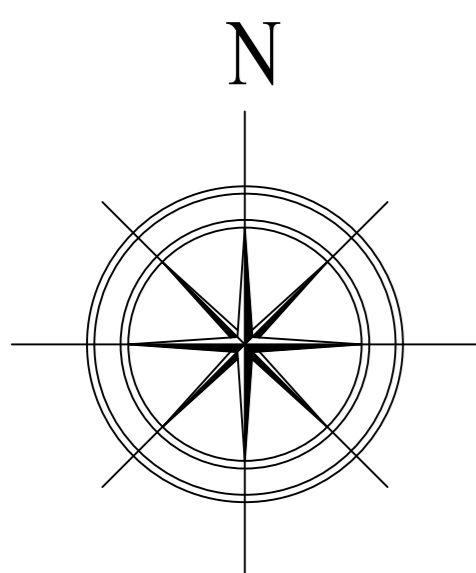
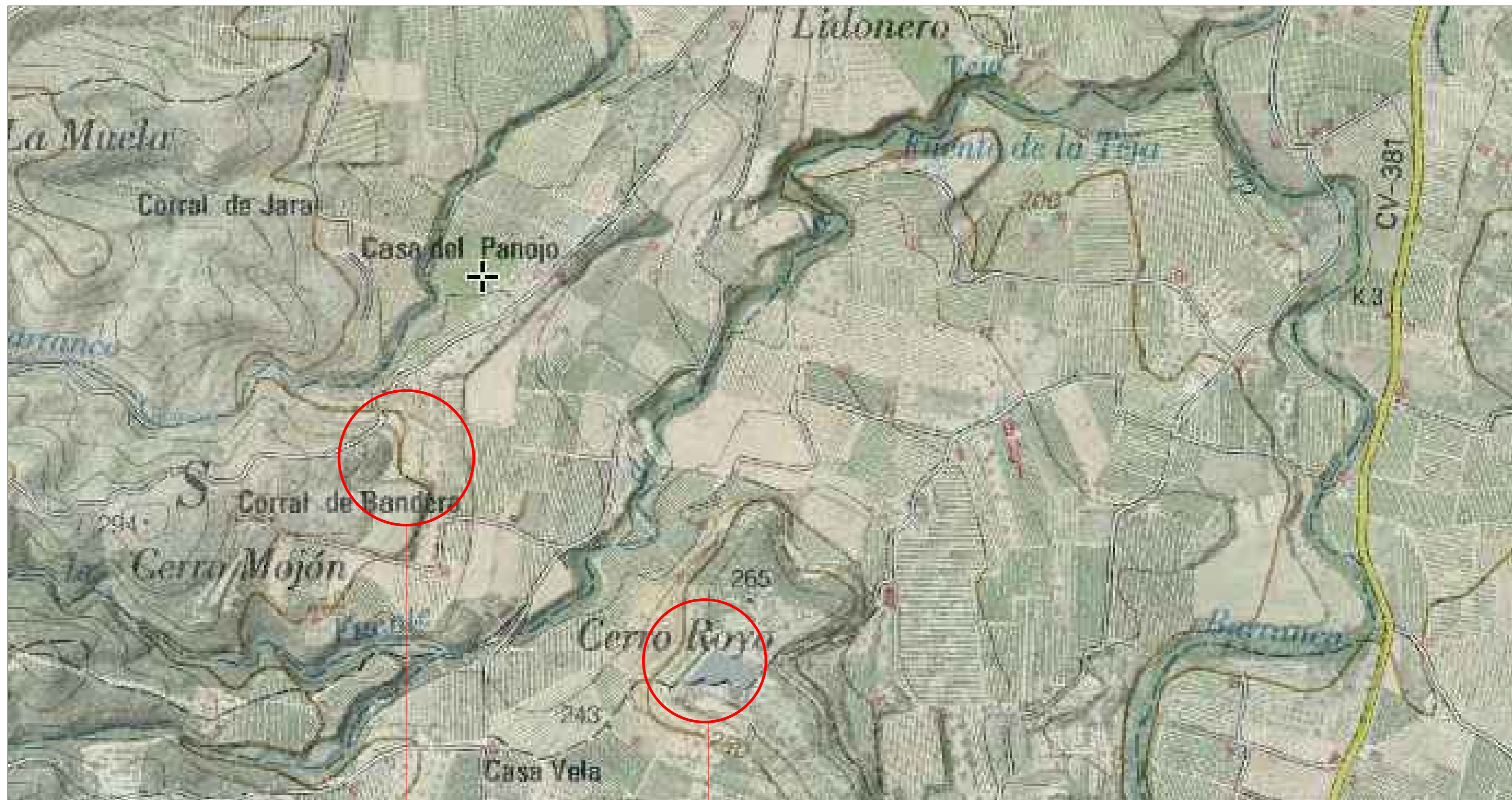
SITUACIÓN DE LAS PARCELAS 416 Y 420



E 1:50.000



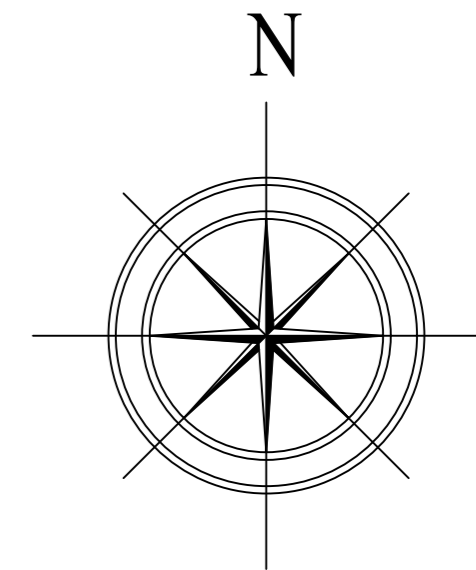
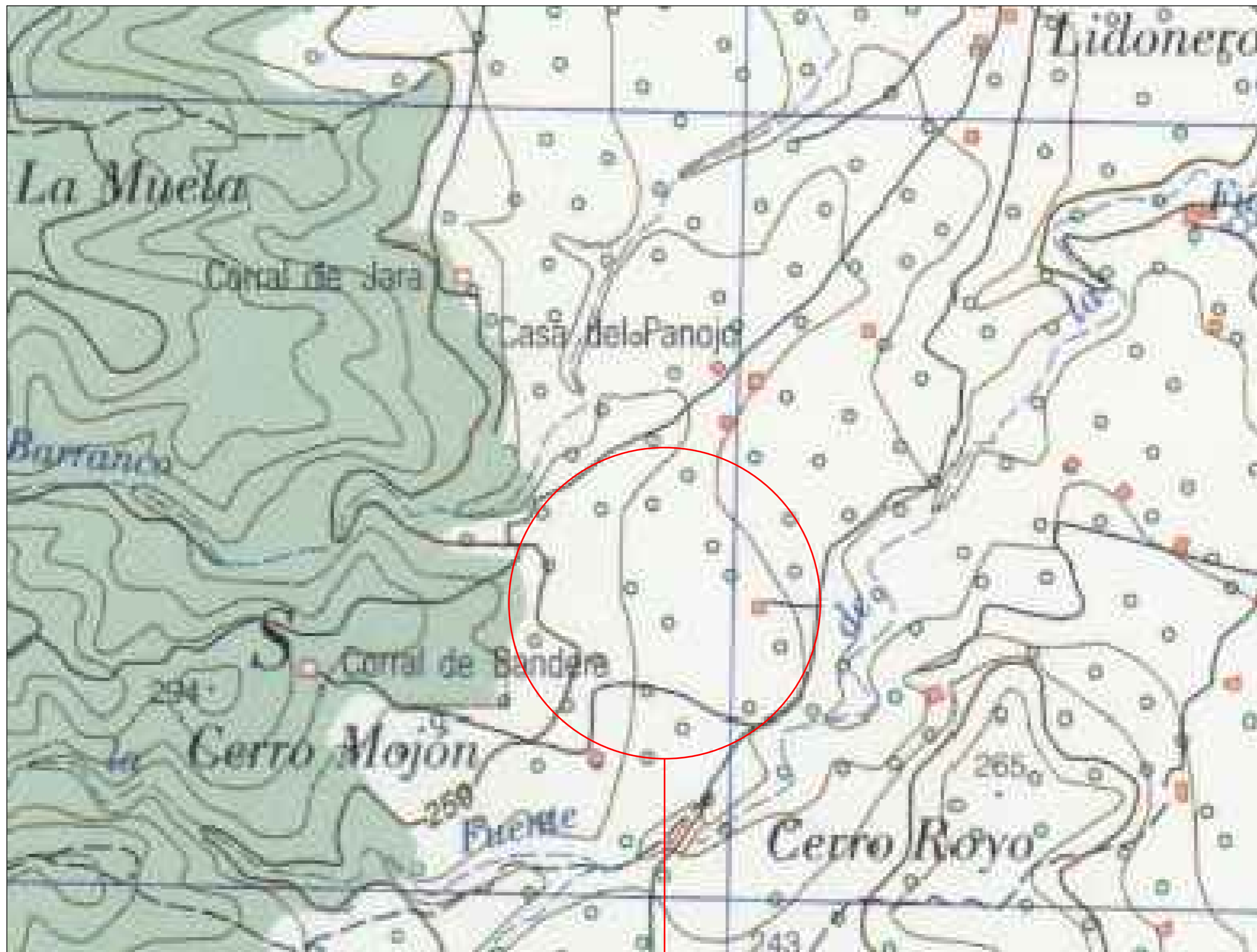
TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNO: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ			
PROYECTO: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)		FECHA: NOVIEMBRE 2018	ESCALA: 1:400000
NOMBRE DEL PLANO: SITUACIÓN		1	COTAS en m



PARCELAS 416 Y 420

BALSA CERRITO ROYO

TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA				
ALUMNO:				
BELÉN MORAL RODRÍGUEZ				
PROYECTO:			FECHA:	
DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)			NOVIEMBRE 2018	
			Nº PLANO:	ESCALA:
NOMBRE DEL PLANO: EMPLAZAMIENTO			2	1:5000
				COTAS en m



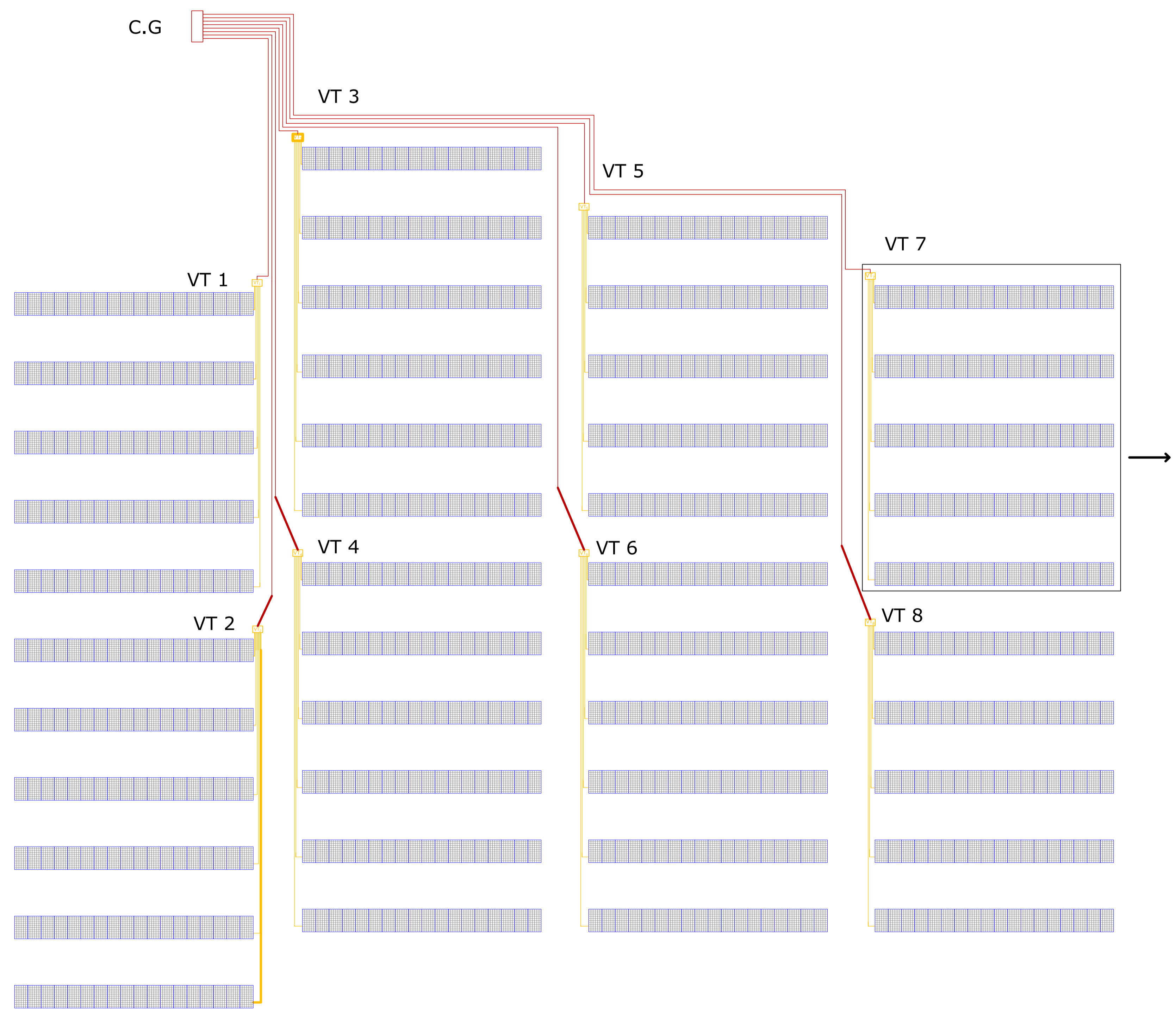
PARCELAS 416 Y 420

TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNO:		FECHA:	
BELÉN MORAL RODRÍGUEZ		NOVIEMBRE 2018	
PROYECTO:		Nº PLANO:	ESCALA:
DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)		3	1:4000
NOMBRE DEL PLANO:		COTAS	
TOPOGRÁFICO		en m	

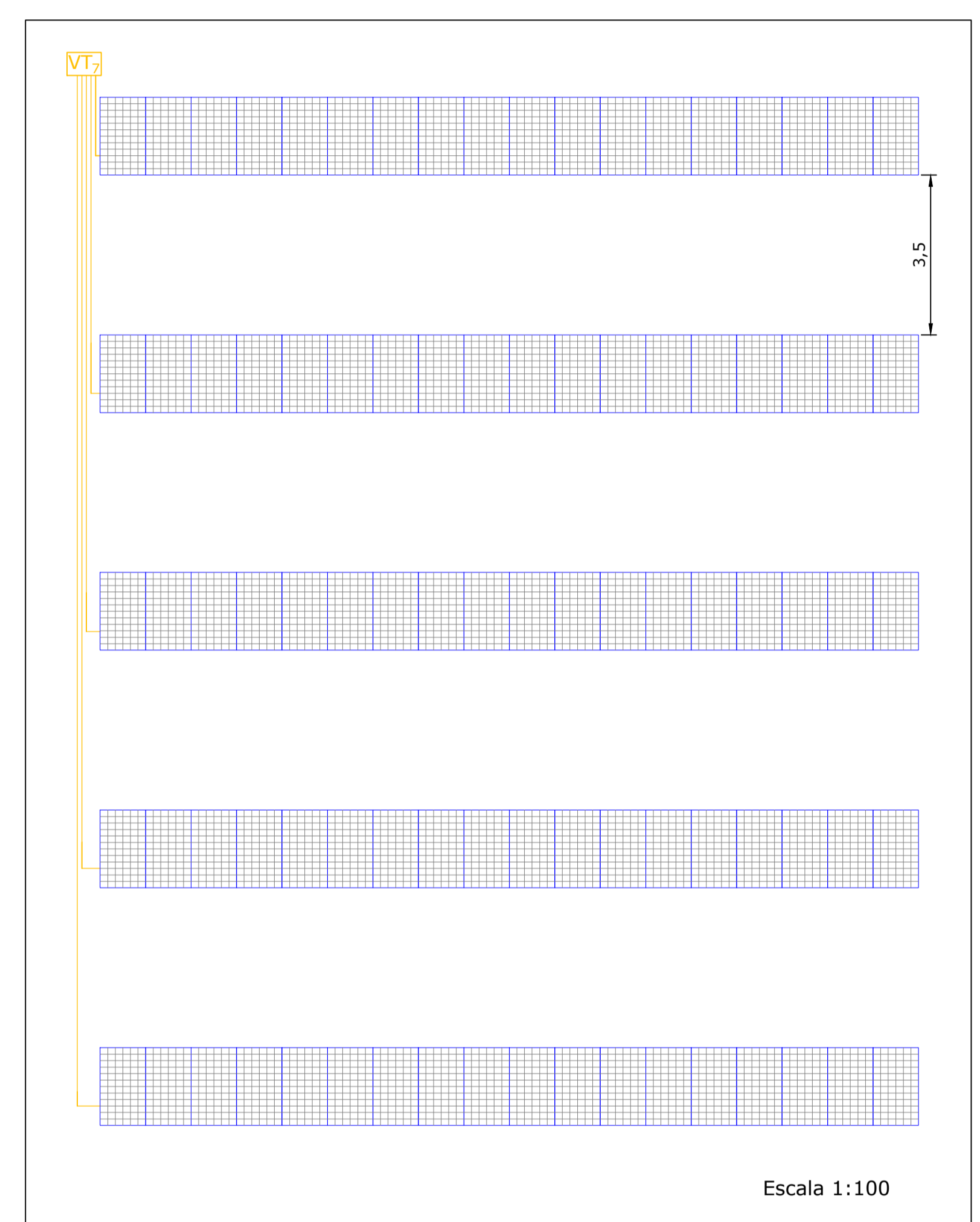


LEYENDA	
	Trazado tubería de impulsión
	Líneas eléctricas V.T.-C.-Inv
	Límites parcelas
	Líneas eléctricas String- V.T
	Caseta
	Cajas V.T
	Cuadro General de Protección
	Módulo fotovoltaico
	Sondeo Pozo El Lidonero

TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNO: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ			
PROYECTO: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETTILLA, PEDRALBA (VALENCIA)		FECHA: NOVIEMBRE 2018	
NOMBRE DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA INSTALACIÓN FV		Nº PLANO: 4	ESCALA: 1:500 COTAS en m

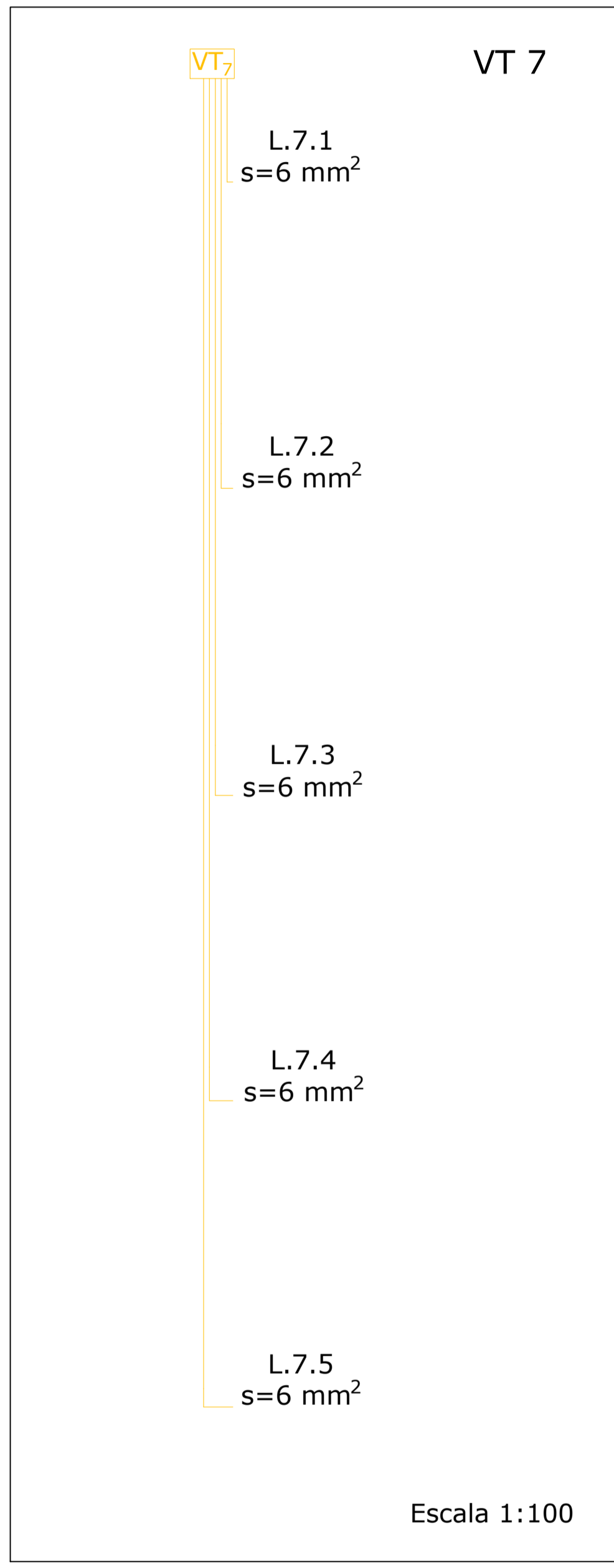
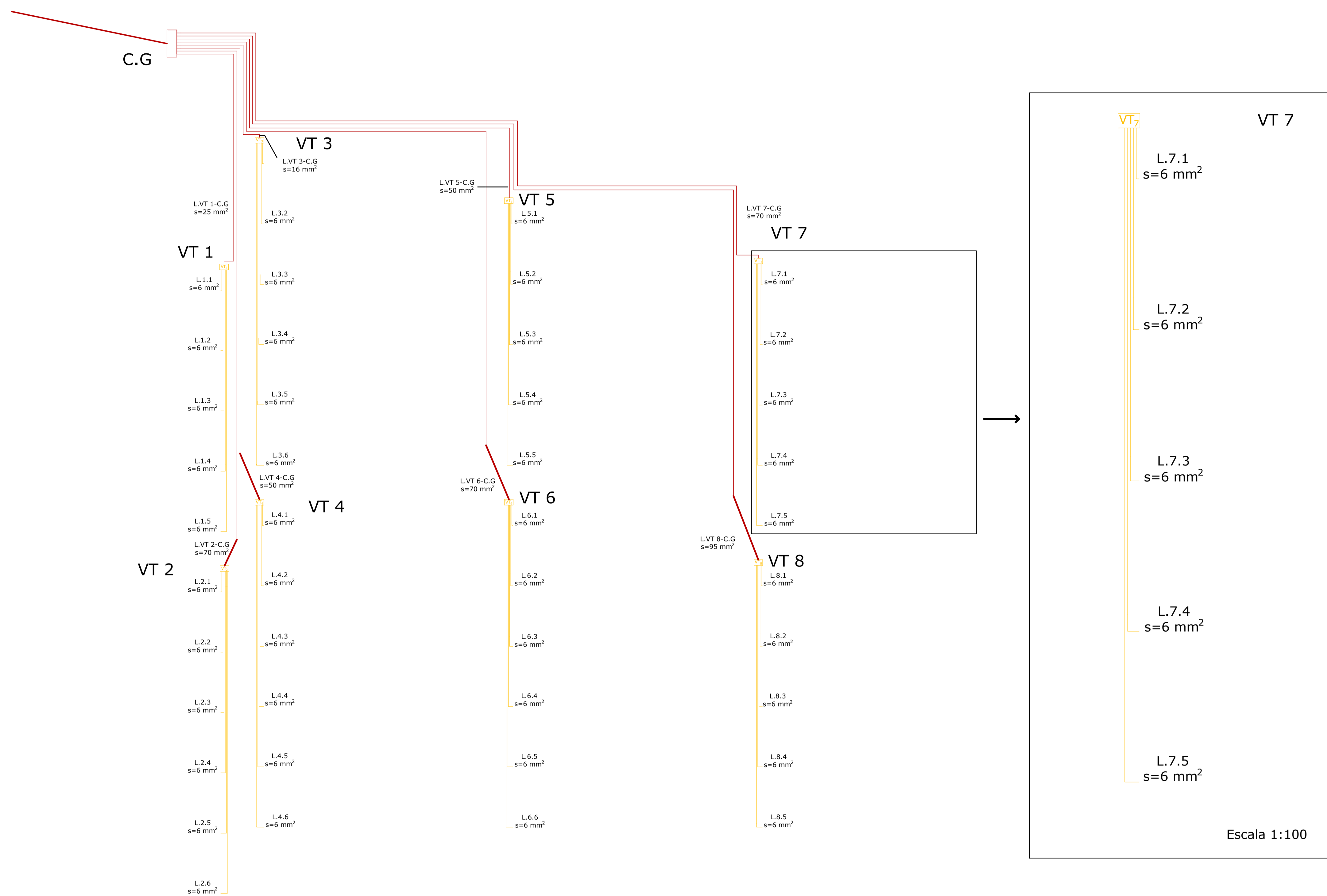






VT 7



LEYENDA		
	Líneas eléctricas V.T.-C.G	
	Líneas eléctricas String- V.T	
	Cajas V.T	
	Módulo fotovoltaico	
	Cuadro General	

TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNO: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ			
PROYECTO: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)		FECHA: NOVIEMBRE 2018	ESCALA: 1:200
NOMBRE DEL PLANO: DETALLE STRINGS		Nº PLANO: <b>5</b>	COTAS en m






LEYENDA			
	Líneas eléctricas V.T-C.G. Cable de Cu P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F		Cajas V.T
	Líneas eléctricas String- V.T. Cable de Cu P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F		Cuadro General de Protección

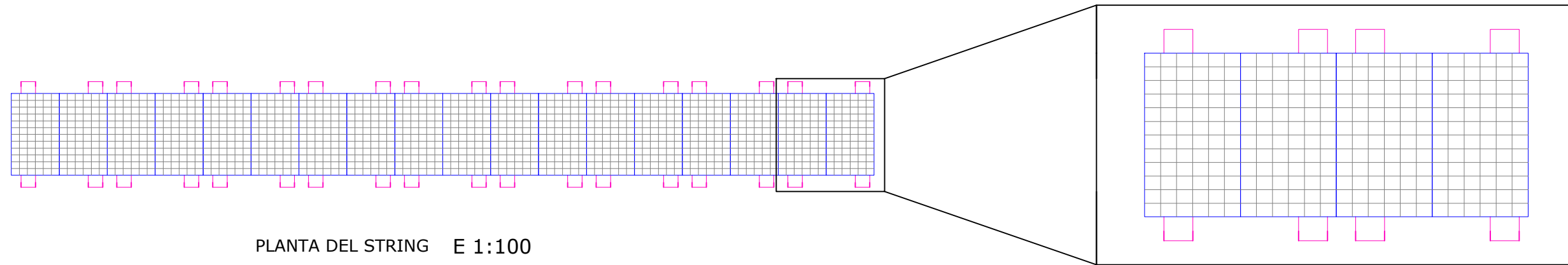
TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNO: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ		FECHA: NOVIEMBRE 2018	
PROYECTO: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)		Nº PLANO: 6	ESCALA: 1:200
NOMBRE DEL PLANO: DETALLE CABLEADO		COTAS en m	





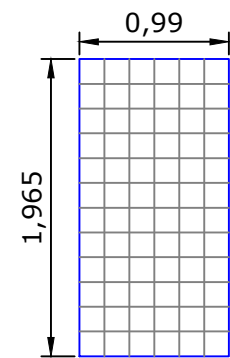
LEYENDA	
	Líneas eléctricas String- V.T
	Cajas V.T
	Zapata

TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNO: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ			
PROYECTO: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)		FECHA: NOVIEMBRE 2018	
NOMBRE DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA CIMENTACIÓN		Nº PLANO: 7	ESCALA: 1:200 COTAS en m

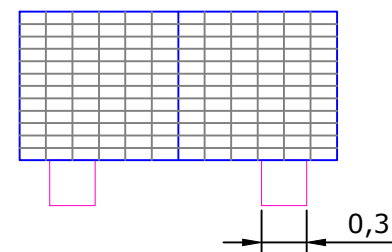


PLANTA DEL STRING E 1:100

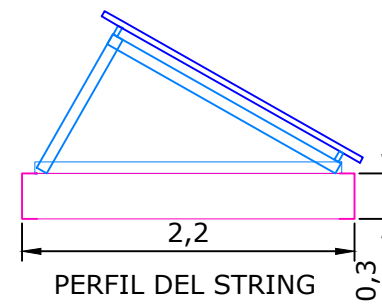
PLANTA DETALLE DEL STRING



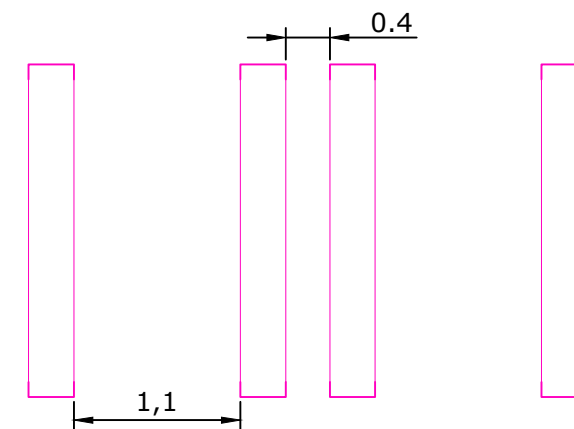
DETALLE MÓDULO



ALZADO DEL DETALLE DEL STRING



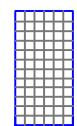
PERFIL DEL STRING



PLANTA DETALLE CIMENTACIÓN

Las zapatas son de hormigón armado con 4 redondos del 12 con estribos R6 cada 30 cm y dos varillas roscadas de anclaje de acero inoxidable de R8 separadas según plano N°10 "Esquema estructura".

### LEYENDA



Módulo fotovoltaico



Zapata

TFG  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL  
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

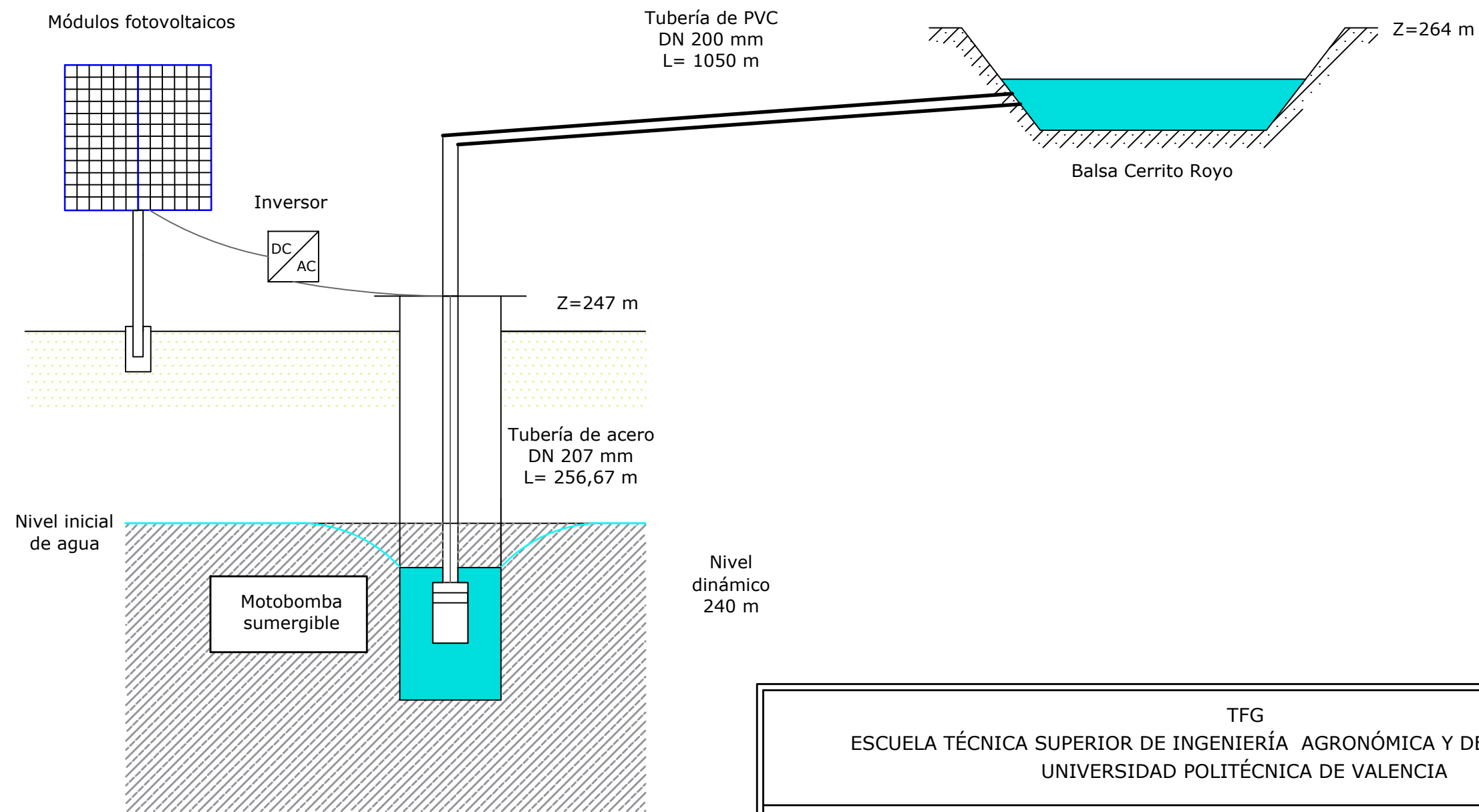
ALUMNO:  
 BELÉN MORAL RODRÍGUEZ

PROYECTO:  
 DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)

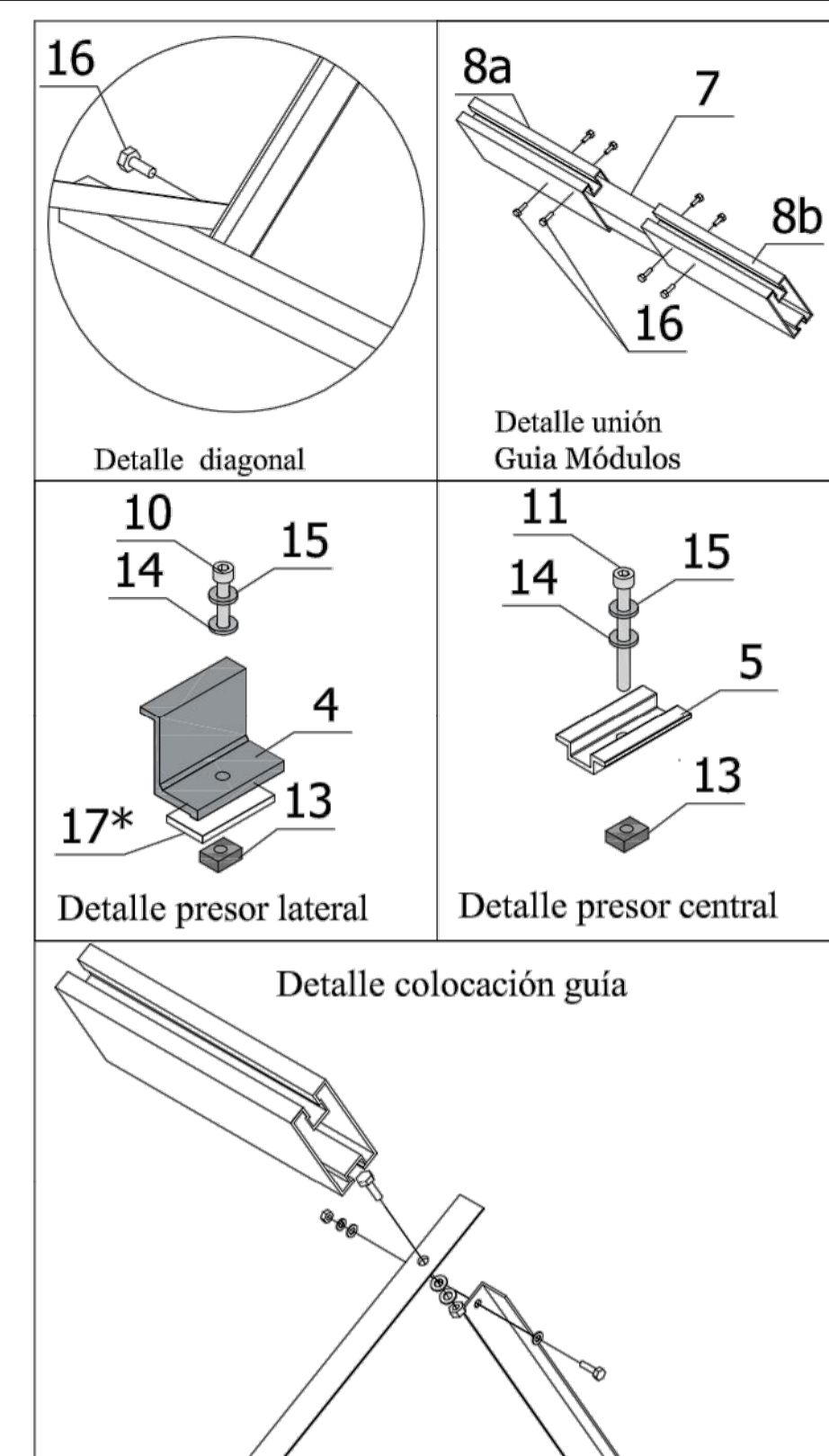
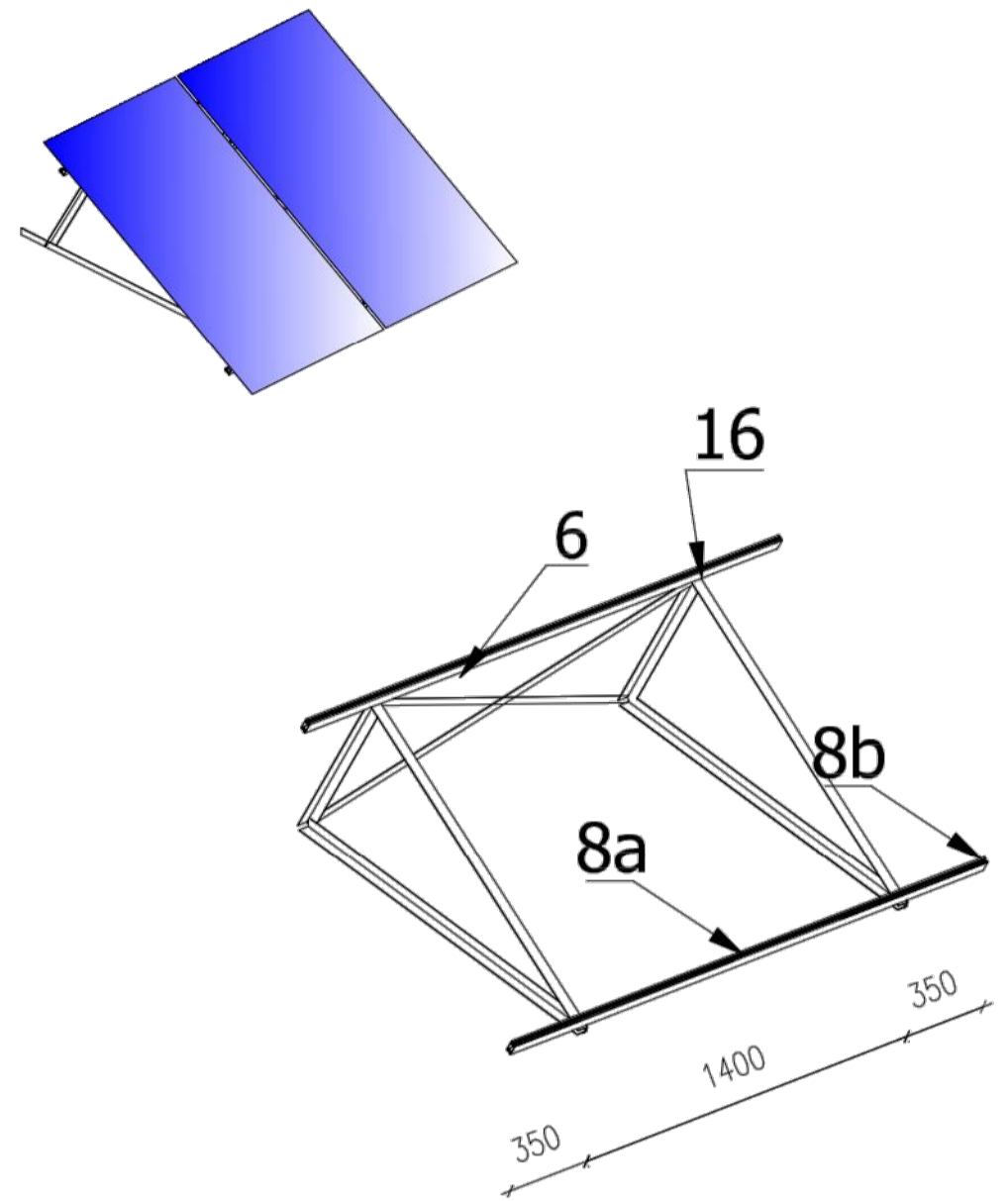
FECHA:  
 NOVIEMBRE 2018

NOMBRE DEL PLANO:  
 DETALLE CIMENTACIÓN

Nº PLANO: <b>8</b>	ESCALA: 1:50
	COTAS en m



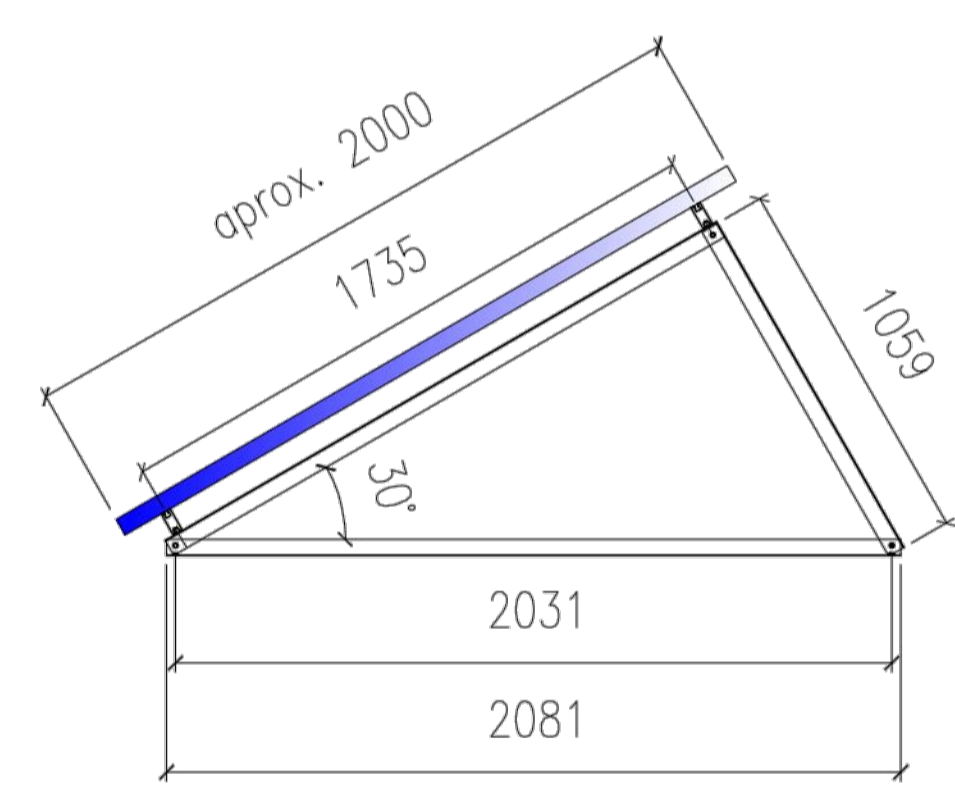
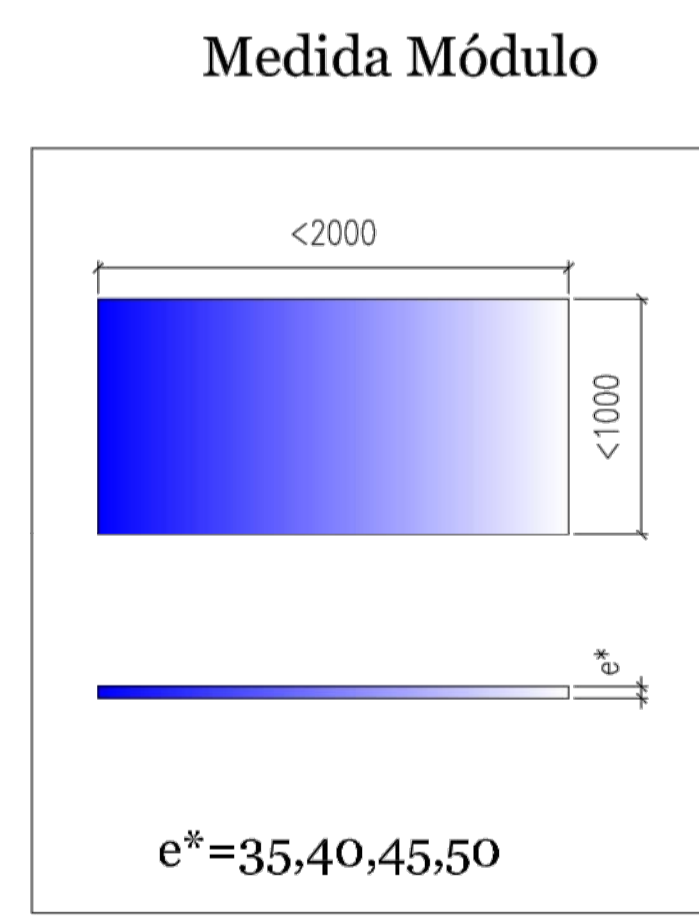
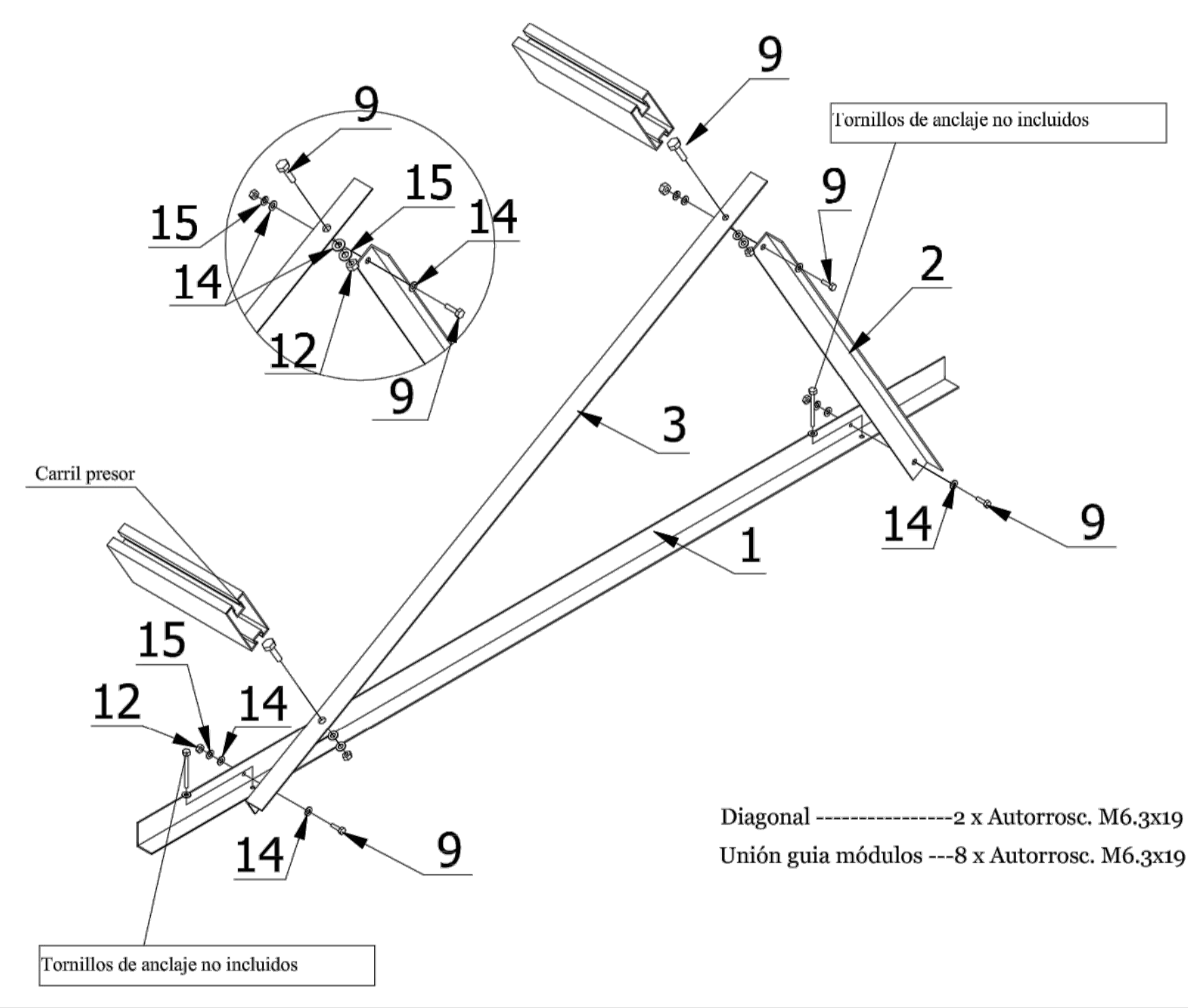
TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
ALUMNO: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ		
PROYECTO: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)		FECHA: NOVIEMBRE 2018
NOMBRE DEL PLANO: REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO		Nº PLANO: 9
		ESCALA: S/E COTAS en m



### CARGAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Peso propio paneles	119 N/m <sup>2</sup>				
Sobrecarga de uso	No está prevista ni para mantenimiento				
Normativa de viento	Eurocódigo 1				
V <sub>ref</sub> (m/s)	29	Periodo de retorno	10 años	Altura máxima	5 m
Categoría del terreno	III. Áreas con recubrimiento regular de vegetación o edificios u obstáculos aislados con separación máxima de 20 veces la altura del obstáculo (por ejemplo, pueblos, terreno suburbano, bosques)				
Carga de Nieve	200 N/m <sup>2</sup>				
<b>MATERIALES</b>					
Tornillería	Tornillería acero Inoxidable A2-70				
Normativa tornillería	DIN/ISO 4759 - DIN/ISO 3269 - DIN/ISO 3506 - DIN/ISO 8992 - DIN 267				
Par de Apriete	Tornillo M8 Allen 12 Nm				
	Tornillo M8 Hexagonal 20 Nm				
	Tornillo M10 Hexagonal 40 Nm				
	Tornillo M6,3 Hexagonal 10 Nm				
Aluminio	EN AW 6005A T6 Crudo				
Normativa aluminio	Comp. Química: S/EN573-3				
	Características Mecánicas: S/EN755-2				
	Tolerancias: U.N.E.-EN 755-9:2001				
<b>Cláusulas:</b>					
(1) El montador de una instalación fotovoltaica tiene que garantizar antes del montaje de la misma que la subestructura del tejado, así como la estática del edificio soportarán las cargas adicionales que se originarán.					
(2) Se deberán respetar todas las recomendaciones indicadas en los planos de montaje.					
(3) Se recomienda atornillar el triángulo a la estructura de la cubierta.					
(4) Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.					
(5) Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos.					
Nos reservamos el derecho a realizar modificaciones en el producto en cualquier momento sin aviso previo si desde nuestro punto de vista son necesarias para la mejora de la calidad. Las ilustraciones pueden ser sólo ejemplos y, por tanto, la imagen que aparece puede diferir del producto suministrado.					

17		Suplemento PL 38 mm	60	4
16		Autorrosc. M6.3x19	19	4
15		Grower M8	-	16
14		Arandela M8	-	22
13		Tuerca cuadrada M8	-	6
12		Tuerca M8	-	10
11		Tornillo Allen M8	s/panel	2
10		Tornillo Allen M8	25	4
9		Tornillos M8L25	25	10
8b		Guía Módulos	2100	2
8a		Guía Módulos	2600	0
7		Unión guías	200	0
6		Diagonales	1800	2
5		Presor Central	60	2
4		Presor Lateral	60	4
3		Cordón superior	1805	2
2		Montante	1059	2
1		Cordón inferior	2081	2
			Nº triángulos	2
			Nº módulos	2
Elemento	Detalle	Descripción	Longitud (mm)	Unidades

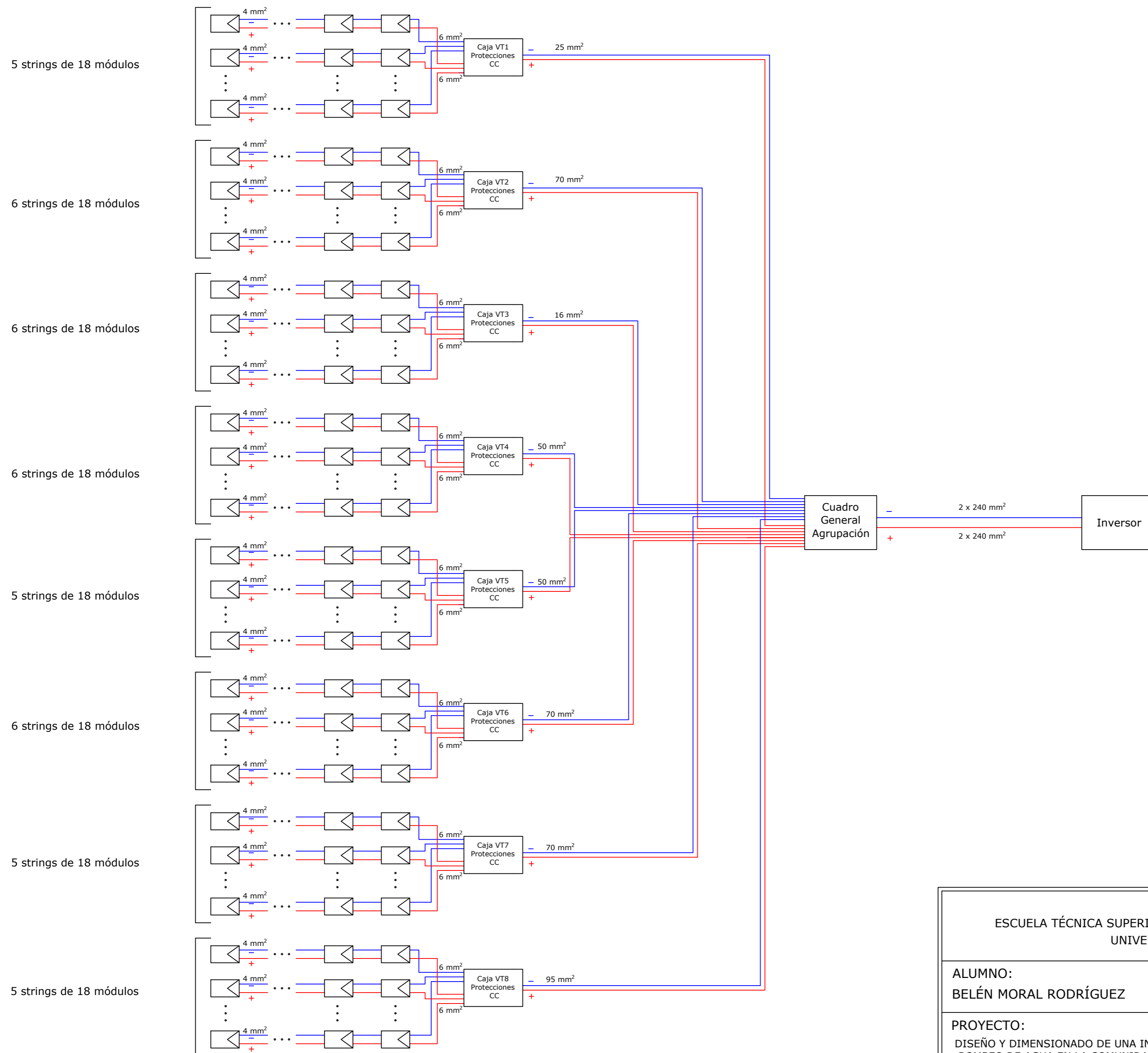


Espeor módulo	Longitud Tornillo	Montaje presor lateral	Longitud Tornillo	Montaje presor central
34 mm	25 mm	Montaje sin arandela M8 (Pieza 14). Longitud presor lateral 80 mm	45 mm	Montaje sin arandela M8 (Pieza 14)
33 mm	25 mm	Montaje estándar. Longitud presor lateral 80 mm	50 mm	Montaje estándar
35 mm	25 mm	Montaje estándar	50 mm	Montaje estándar
38 mm	25 mm	Montaje sin arandela M8 (Pieza 14), y con suplemento (pieza 17)	50 mm	Montaje sin arandela M8 (Pieza 14)
40 mm	25 mm	Montaje estándar	55 mm	Montaje estándar
45 mm	25 mm	Montaje estándar	60 mm	Montaje estándar
50 mm	25 mm	Montaje estándar	65 mm	Montaje estándar

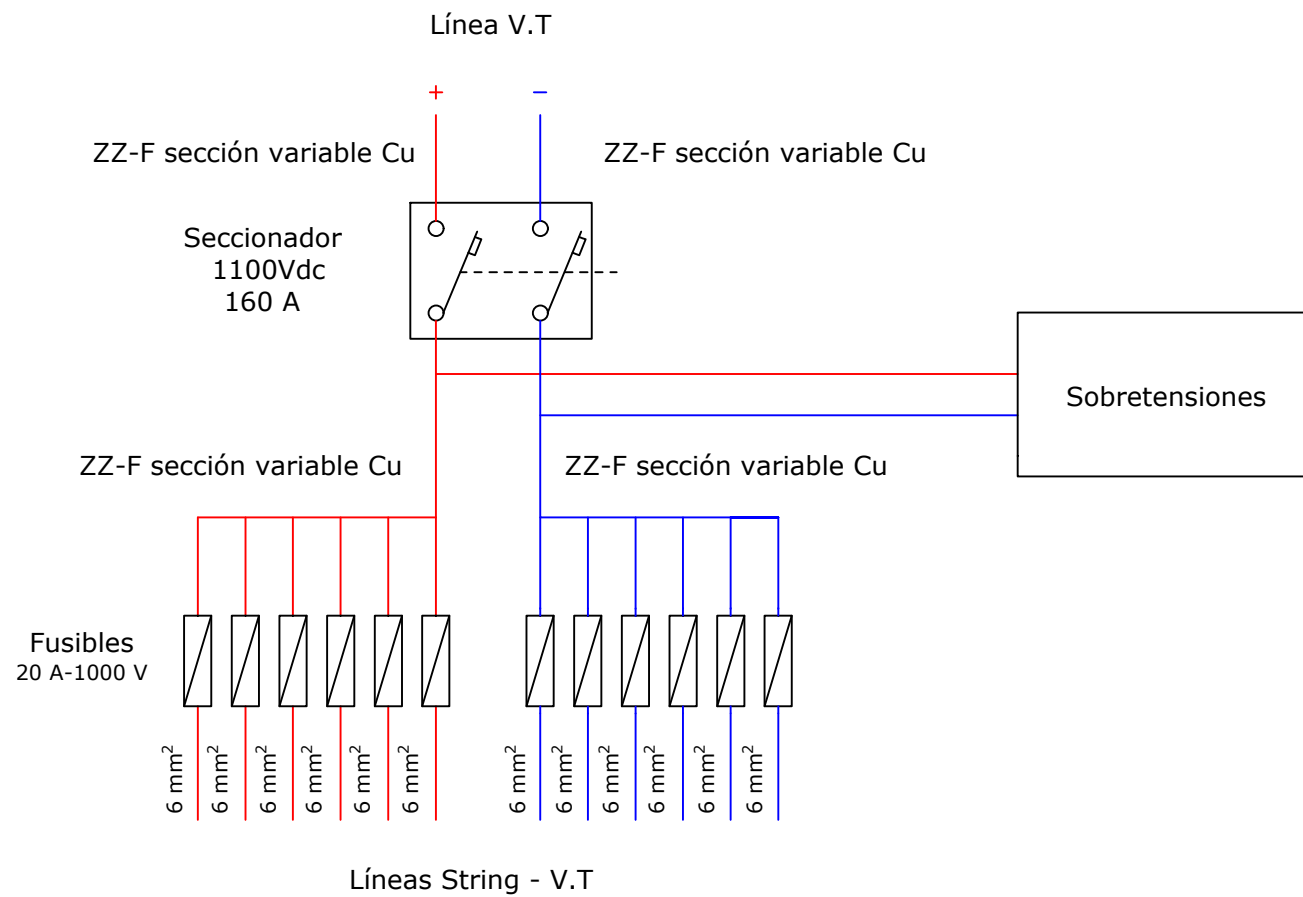
Fernangas, S.L.  
 Pol. Ind. Albalat de la Ribera  
 Camí de la Dula s/n  
 46687 Albalat de la Ribera  
 Valencia (España)  
[www.sunferenergy.com](http://www.sunferenergy.com)

## Sunfer CVE915XL 30°

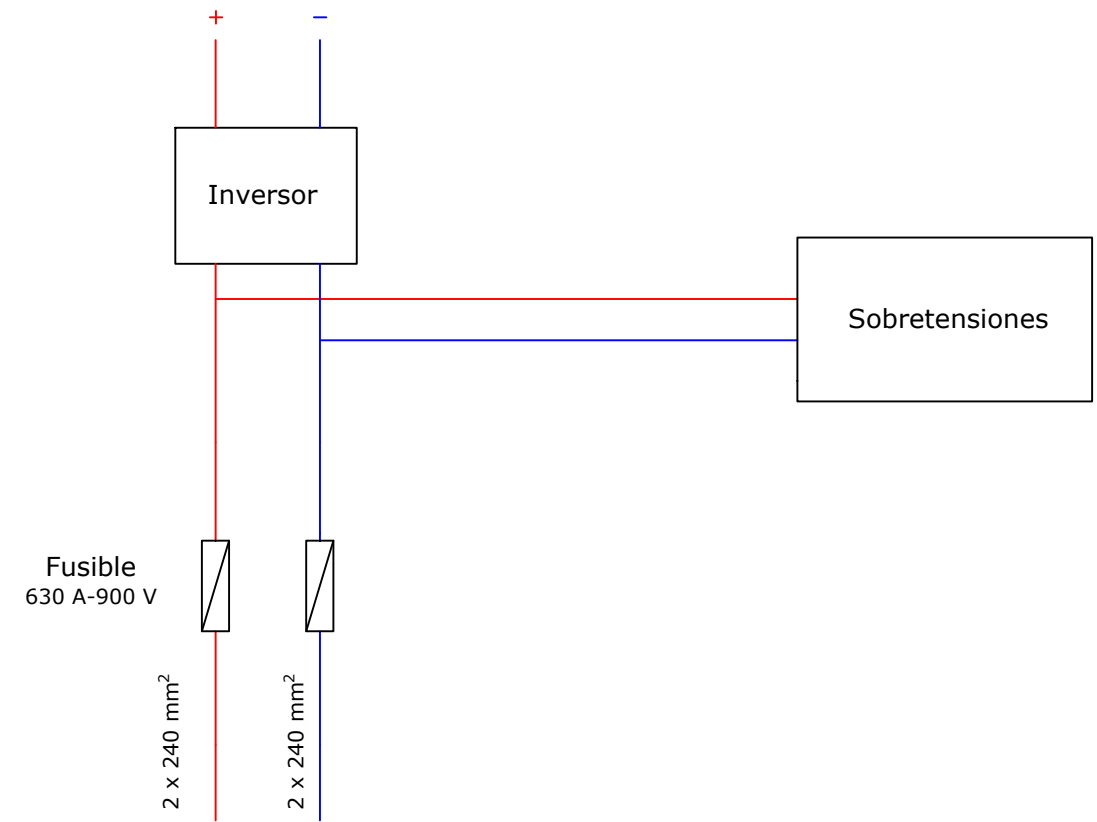
TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNO: BELÉN MORAL RODRÍGUEZ			
PROYECTO: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)		FECHA: NOVIEMBRE 2018	
NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA		Nº PLANO: 10	ESCALA: S/E COTAS en m



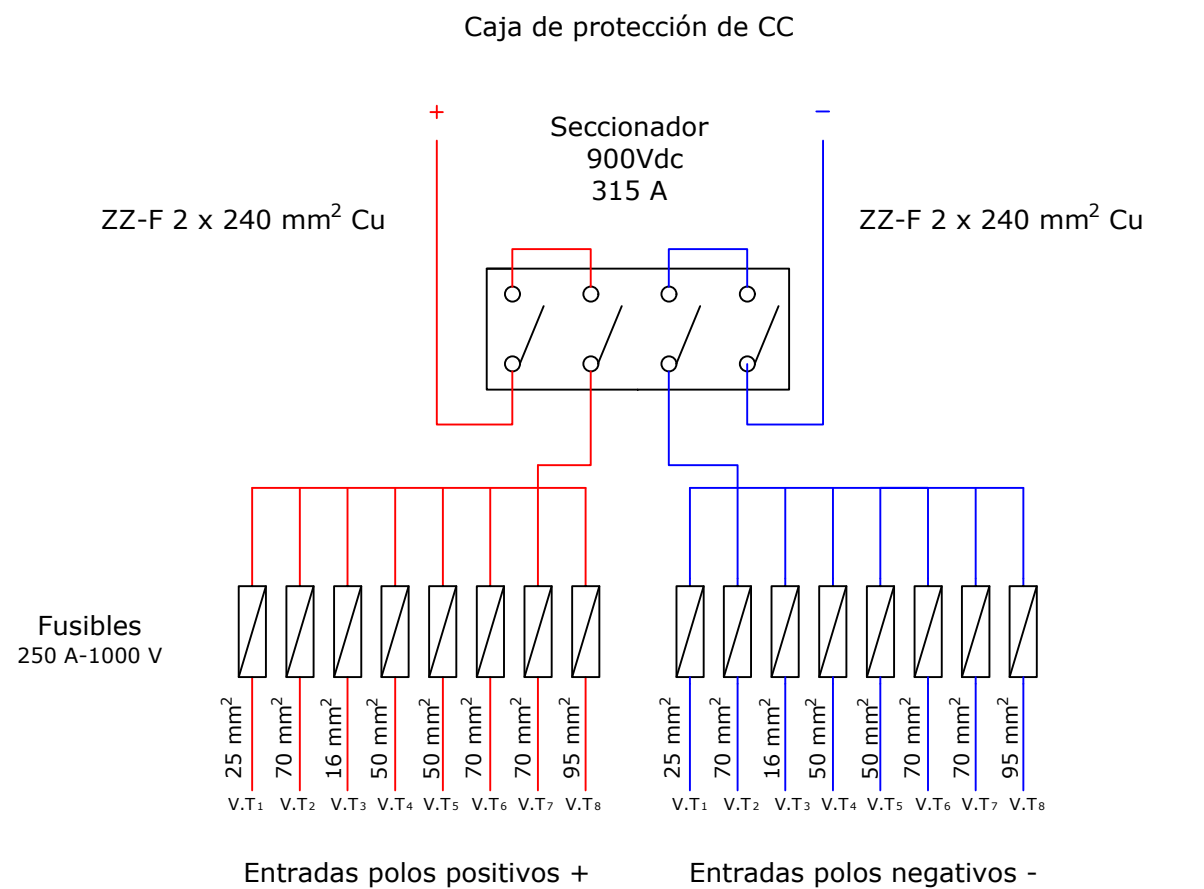
TFG ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
<b>ALUMNO:</b> BELÉN MORAL RODRÍGUEZ		
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)		<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2018
<b>NOMBRE DEL PLANO:</b> ESQUEMA MULTIFILAR		<b>Nº PLANO:</b> <b>11</b>
		<b>ESCALA:</b> S/E COTAS en m



ESQUEMA UNIFILAR DE LAS CAJAS V.T



ESQUEMA UNIFILAR C.G-Inv



ESQUEMA UNIFILAR DEL C.G.P

TFG  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL  
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ALUMNO:  
 BELÉN MORAL RODRÍGUEZ

PROYECTO:  
 DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)

NOMBRE DEL PLANO:  
 ESQUEMAS UNIFILARES

FECHA:  
 NOVIEMBRE 2018

Nº PLANO:	ESCALA:
12	S/E
	COTAS en m

## ***Documento Nº 3: Pliego de Condiciones***

---

*PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)*

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

**Noviembre 2018**

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 CONDICIONES GENERALES</b> .....	1
<b>1.1.- DISPOSICIONES GENERALES</b> .....	1
1.1.1.- Disposiciones de carácter general .....	1
1.1.2.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares .....	4
1.1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas.....	8
<b>1.2.- Disposiciones Facultativas</b> .....	10
1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.....	10
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
1.2.5.- La Dirección Facultativa .....	12
1.2.6.- Visitas facultativas .....	12
1.2.8.- Documentación final de obra: Libro del Edificio .....	19
<b>1.3.- Disposiciones Económicas</b> .....	20
1.3.1.- Definición.....	20
1.3.2.- Contrato de obra .....	20
1.3.4.- Fianzas .....	21
1.3.5.- De los precios .....	21
1.3.7.- Valoración y abono de los trabajos .....	24
1.3.8.- Indemnizaciones Mutuas .....	25
1.3.9.- Varios .....	26
1.3.10.- Retenciones en concepto de garantía .....	26
1.3.11.- Plazos de ejecución: Planning de obra .....	27
1.3.12.- Liquidación económica de las obras .....	27
1.3.13.- Liquidación final de la obra.....	27
<b>2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES</b> .....	28
<b>2.1.- Prescripciones sobre los materiales</b> .....	28
2.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE).....	29
2.1.3.- Aceros para hormigón armado .....	33
2.1.4.- Varios .....	36
<b>2.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra</b> .....	36
2.2.1.- Acondicionamiento del terreno.....	40
2.2.2.- Cimentaciones .....	44
2.2.3.- Instalaciones.....	46

<b>2.2.4.- Gestión de residuos.....</b>	<b>63</b>
<b>2.2.5.- Seguridad y salud .....</b>	<b>65</b>
<b>2.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado .....</b>	<b>66</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>66</b>

# 1.- PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

## 1.1.- DISPOSICIONES GENERALES

### 1.1.1.- Disposiciones de carácter general

#### 1.1.1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones

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

#### 1.1.1.2.- Contrato de obra

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

#### 1.1.1.3.- Documentación del contrato de obra

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

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

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

#### 1.1.1.4.- Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

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

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

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

#### 1.1.1.5.- Reglamentación urbanística

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

#### 1.1.1.6.- Formalización del Contrato de Obra

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

El cuerpo de estos documentos contendrá:

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

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

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

#### 1.1.1.7.- Jurisdicción competente

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

#### 1.1.1.8.- Responsabilidad del Contratista

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

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

#### 1.1.1.9.- Accidentes de trabajo

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

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

#### 1.1.1.10.- Daños y perjuicios a terceros

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

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

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

#### 1.1.1.11.- Anuncios y carteles

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

#### 1.1.1.12.- Copia de documentos

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

#### 1.1.1.13.- Suministro de materiales

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

#### 1.1.1.14.- Hallazgos

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

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

#### 1.1.1.15.- Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.

b) La quiebra del Contratista.

c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

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 atendrá, 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 registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

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

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

#### 1.2.7.2.- El Proyectista

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

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los

usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

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

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

#### 1.2.7.5.- El Director de la Ejecución de la Obra

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

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pié 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 la 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 partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada 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 contratase 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.

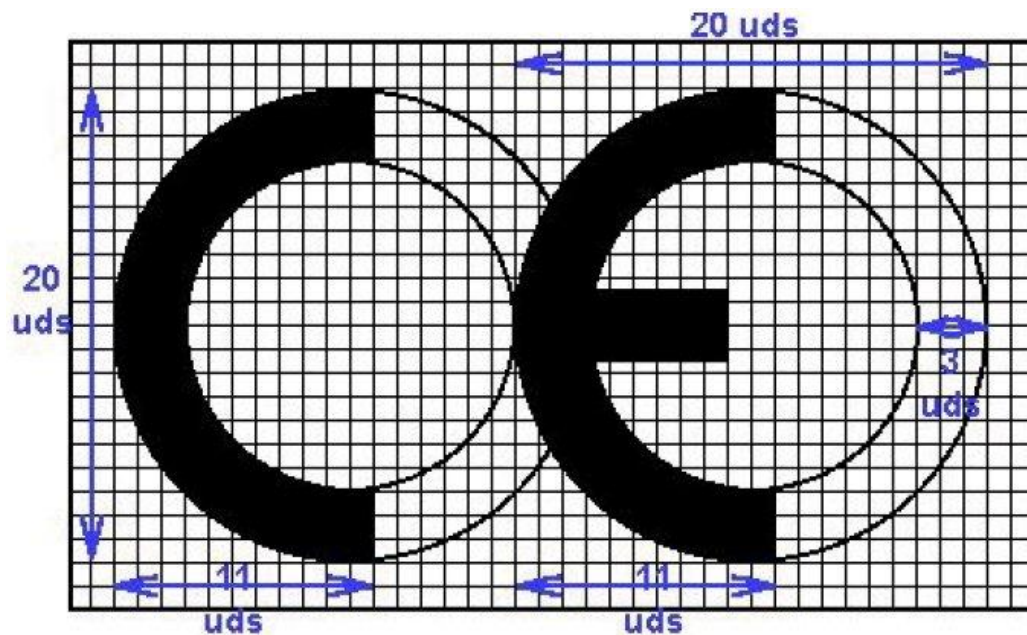
Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

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 peticionario 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 mercado 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 mercado 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 manipulaciónM

- 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.- Varios

### 2.1.4.1.- Tableros para encofrar

#### 2.1.4.1.1.- 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.

#### 2.1.4.1.2.- 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.

#### 2.1.4.1.3.- 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 compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

#### TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.



## ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

## CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

## ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

## ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

## ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . 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 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 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.

### 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 señalarán 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 tablonces de madera, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos 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 63 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 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 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 IEP025: Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 10 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 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, conexión 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. 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 IEP025d: Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 47.5mm<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 IEP025e: Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 60 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, conexión 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 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 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, conexionada 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 IEL010b: 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>, 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 IEL010c: 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>, 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. 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 IEL010d: Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 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.

## 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 IEL010e: 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. 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 IEL010f: Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 10 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, conexionada 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 IEF010: Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-305P, potencia máxima (Wp) 305 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 36,88 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,27 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,78 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,97 V, eficiencia 15,68%.

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 RXJ1-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. Conexión 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 250 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 460 A. tensión alimentación DC 460-900 Vdc. Grado de protección IP54. Integran inductancia de entrada del 3% de impedanci

#### 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.

#### 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.

Valencia, noviembre de 2018

PROYECTISTA

**Belén Moral Rodríguez**

B.M.R

Graduada en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

## ***Documento Nº 4: Presupuesto***

---

*PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)*

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

**Noviembre 2018**

# ÍNDICE

1. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS.
2. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES Y DESCOMPUESTOS.
3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1.
4. CUADRO DE PRECIOS Nº 2.
5. PRESUPUESTO CON MEDICIÓN DETALLADA POR CAPÍTULO.
6. RESUMEN DE PRESUPUESTO.

### Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad (Horas)	Total (euros)
1	Oficial 1ª electricista.	16,180	10,238 h	165,65
2	Oficial 1ª estructurista.	15,670	297,794 h	4.666,43
3	Ayudante estructurista.	14,700	297,794 h	4.377,57
4	Ayudante electricista.	14,680	4,210 h	61,80
5	Peón ordinario construcción.	14,310	682,444 h	9.765,77
			Importe total:	19.037,22



### Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
1	Cinta plastificada.	0,140	58,748 m	8,22
2	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,000	7.840,800 kg	7.840,80
3	Separador homologado para cimentaciones.	0,130	1.254,528 Ud.	163,09
4	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor, en cimentaciones.	255,000	10,454 m³	2.665,77
5	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	94,090 kg	423,41
6	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,330	52,272 kg	69,52
7	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000	26,136 kg	182,95
8	Hormigón HA-35/F/20/IIa+Qb, fabricado en central con cemento SR.	117,810	172,498 m³	20.321,99
9	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
10	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,810	56,000 m	157,36
11	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	5,600 Ud	6,44
12	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
13	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:	57.981,71

### Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV.	48,540	37,862 h	1.837,82
2	Pala cargadora sobre neumáticos de 85 CV/1,2 m <sup>3</sup> .	43,590	163,659 h	7.133,90
3	Camión con cuba de agua.	36,050	0,587 h	21,16
4	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,390	9,026 h	57,68
5	Camión basculante de 12 t de carga, de 220 CV.	40,170	9,008 h	361,85
6	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m <sup>3</sup> y 2 ejes.	24,970	12,000 h	299,64
7	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.	9,270	6,088 h	56,44
8	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.	3,000	211,794 h	635,38
			Importe total:	10.403,87

## 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>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3 Cimentación</b>				
3.1	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 por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>203,74</b>
<b>Son doscientos tres euros con setenta y cuatro céntimos</b>				
3.2	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 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>4 Instalación fotovoltaica y eléctrica.</b>				
4.1	IEF010	m <sup>2</sup>	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-305P, potencia máxima (Wp) 305 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 36,88 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,27 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,78 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,97 V, eficiencia 15,68%.	
			Sin descomposición	192,583
		3,000 %	Costes indirectos	5,78
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>198,36</b>
<b>Son ciento noventa y ocho euros con treinta y seis céntimos</b>				
4.2	IEF020	Ud	Ud. Instalación de inversor/variador de potencia nominal 250 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 460 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>				
4.3	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	2,670
		3,000 %	Costes indirectos	0,08
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,75</b>
<b>Son dos euros con setenta y cinco céntimos</b>				
4.4	IEL010e	m	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 16 mm <sup>2</sup> .	
			Sin descomposición	4,146
		3,000 %	Costes indirectos	0,12
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>4,27</b>
<b>Son cuatro euros con veintisiete céntimos</b>				
4.5	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	5,223
		3,000 %	Costes indirectos	0,16
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>5,38</b>
<b>Son cinco euros con treinta y ocho céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.6	IEL010c	m	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 50 mm².</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	7,660
			Costes indirectos	0,23
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>7,89</b>
			<b>Son siete euros con ochenta y nueve céntimos</b>	
4.7	IEL010b	m	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	11,864
			Costes indirectos	0,36
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>12,22</b>
			<b>Son doce euros con veintidos céntimos</b>	
4.8	IEL010	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>	
		3,000 %	Sin descomposición	14,146
			Costes indirectos	0,42
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>14,57</b>
			<b>Son catorce euros con cincuenta y siete céntimos</b>	
4.9	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>	
		3,000 %	Sin descomposición	50,340
			Costes indirectos	1,51
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>51,85</b>
			<b>Son cincuenta y un euros con ochenta y cinco céntimos</b>	
4.10	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>	
		3,000 %	Sin descomposición	840,845
			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>	
4.11	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>	
		3,000 %	Sin descomposición	2.432,573
			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>	
4.12	V.A	Ud	<b>Estructura soporte para 18 módulos fotovoltaicos.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	967,600
			Costes indirectos	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>	



## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.13	ILP010f	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	0,540
		3,000 %	Costes indirectos	0,02
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>0,56</b>
				<b>Son cincuenta y seis céntimos</b>
4.14	ILP010	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	0,722
		3,000 %	Costes indirectos	0,02
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>0,74</b>
				<b>Son setenta y cuatro céntimos</b>
4.15	ILP010g	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	1,214
		3,000 %	Costes indirectos	0,04
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,25</b>
				<b>Son un euro con veinticinco céntimos</b>
4.16	ILP010b	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	1,835
		3,000 %	Costes indirectos	0,06
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,89</b>
				<b>Son un euro con ochenta y nueve céntimos</b>
4.17	ILP010c	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	1,942
		3,000 %	Costes indirectos	0,06
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,00</b>
				<b>Son dos euros</b>
4.18	ILP010d	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	2,398
		3,000 %	Costes indirectos	0,07
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,47</b>
				<b>Son dos euros con cuarenta y siete céntimos</b>
4.19	ILP010e	m	<b>Tubo de protección de doble pared rojo.</b>	
			Sin descomposición	3,311
		3,000 %	Costes indirectos	0,10
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>3,41</b>
				<b>Son tres euros con cuarenta y un céntimos</b>
4.20	V	Ud	<b>Vigilante de aislamiento</b>	
			Sin descomposición	256,320
		3,000 %	Costes indirectos	7,69
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>264,01</b>
				<b>Son doscientos sesenta y cuatro euros con un céntimo</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>5 Puesta a tierra.</b>				
5.1	IEP025	m	<b>Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 10 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>				
5.2	IEP025b	m	<b>Conductor de protección 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>				
5.3	IEP025c	m	<b>Conductor de protección 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>				
5.4	IEP025d	m	<b>Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 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>				
5.5	IEP025e	m	<b>Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 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>				
5.6	IEP025f	m	<b>Conductor de protección 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>				
5.7	APT	Ud	<b>Arqueta de puesta a tierra</b>	
			Sin descomposición	127,670
		3,000 %	Costes indirectos	127,670 <u>3,83</u>
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>131,50</b>
<b>Son ciento treinta y un euros con cincuenta céntimos</b>				

---

## Cuadro de Precios Descompuestos

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.8	CPT	m	<b>Conductor de puesta a tierra de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.</b>	
			Sin descomposición	2,417
		3,000 %	Costes indirectos	<u>2,417</u> 0,07
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>2,49</b>
			<b>Son dos euros con cuarenta y nueve céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>6 Gestión de residuos.</b>				
6.1	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>				
6.2	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>7 Proyecto de seguridad y salud.</b>				
7.1	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>
7.2	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>
7.3	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	<p><b>1 Acondicionamiento del terreno.</b></p> <p>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.</p>	1,86	UN EURO CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.1	<p><b>2 Movimiento de tierras.</b></p> <p>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.</p>	26,55	VEINTISEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.2	<p>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.</p>	6,85	SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.1	<p><b>3 Cimentación</b></p> <p>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>.</p>	203,74	DOSCIENTOS TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.2	<p>m<sup>2</sup> Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, en zapata de cimentación.</p>	20,70	VEINTE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
4.1	<p><b>4 Instalación fotovoltaica y eléctrica.</b></p> <p>m<sup>2</sup> Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-305P, potencia máxima (Wp) 305 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 36,88 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,27 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,78 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,97 V, eficiencia 15,68%.</p>	198,36	CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.2	<p>Ud Ud. Instalación de inversor/variador de potencia nominal 250 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 460 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.</p>	27.285,61	VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
4.3	<p>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.</p>	2,75	DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.4	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 16 mm².	4,27	CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
4.5	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.	5,38	CINCO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.6	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 50 mm².	7,89	SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.7	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².	12,22	DOCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
4.8	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 95 mm².	14,57	CATORCE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.9	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 240 mm².	51,85	CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.10	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
4.11	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
4.12	Ud Estructura soporte para 18 módulos fotovoltaicos.	996,63	NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.13	m Tubo de protección de doble pared rojo.	0,56	CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.14	m Tubo de protección de doble pared rojo.	0,74	SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.15	m Tubo de protección de doble pared rojo.	1,25	UN EURO CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
4.16	m Tubo de protección de doble pared rojo.	1,89	UN EURO CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.17	m Tubo de protección de doble pared rojo.	2,00	DOS EUROS
4.18	m Tubo de protección de doble pared rojo.	2,47	DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.19	m Tubo de protección de doble pared rojo.	3,41	TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
4.20	Ud Vigilante de aislamiento	264,01	DOSCENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO
<b>5 Puesta a tierra.</b>			
5.1	m Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 10 mm² de sección.	2,45	DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.2	m Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm² de sección.	3,79	TRES EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
5.3	m Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm <sup>2</sup> de sección.	4,91	CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
5.4	m Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm <sup>2</sup> de sección.	6,35	SEIS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.5	m Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm <sup>2</sup> de sección.	9,85	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.6	m Conductor de protección 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
5.7	Ud Arqueta de puesta a tierra	131,50	CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
5.8	m Conductor de puesta a tierra de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> .	2,49	DOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>6 Gestión de residuos.</b>			
6.1	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
6.2	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>7 Proyecto de seguridad y salud.</b>			
7.1	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
7.2	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
7.3	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
3.1	<b>3 Cimentación</b> 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> .  <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	10,60 183,33 3,88 5,93	203,74
3.2	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> 3 % Costes indirectos	14,13 5,58 0,39 0,60	20,70
4.1	<b>4 Instalación fotovoltaica y eléctrica.</b> m <sup>2</sup> Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-305P, potencia máxima (Wp) 305 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 36,88 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,27 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,78 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,97 V, eficiencia 15,68%.  <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	192,58 5,78	198,36

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.2	Ud Ud. Instalación de inversor/variador de potencia nominal 250 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 460 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.		
	<i>Mano de obra</i>	129,59	
	<i>Materiales</i>	25.841,86	
	<i>Medios auxiliares</i>	519,43	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	794,73	
			27.285,61
4.3	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.		
	<i>Sin descomposición</i>	2,67	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,08	
			2,75
4.4	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 16 mm <sup>2</sup> .		
	<i>Sin descomposición</i>	4,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,12	
			4,27
4.5	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.		
	<i>Sin descomposición</i>	5,22	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,16	
			5,38
4.6	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> .		
	<i>Sin descomposición</i>	7,66	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,23	
			7,89
4.7	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm <sup>2</sup> .		
	<i>Sin descomposición</i>	11,86	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,36	
			12,22
4.8	m 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> .		
	<i>Sin descomposición</i>	14,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,42	
			14,57
4.9	m 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> .		
	<i>Sin descomposición</i>	50,34	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,51	
			51,85
4.10	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>	840,85	
	<i>Por redondeo</i>	-0,01	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	25,23	
			866,07

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.11	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> 3 % Costes indirectos	2.432,57 72,98	2.505,55
4.12	Ud Estructura soporte para 18 módulos fotovoltaicos. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	967,60 29,03	996,63
4.13	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	0,54 0,02	0,56
4.14	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	0,72 0,02	0,74
4.15	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	1,21 0,04	1,25
4.16	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> 3 % Costes indirectos	1,84 -0,01 0,06	1,89
4.17	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	1,94 0,06	2,00
4.18	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	2,40 0,07	2,47
4.19	m Tubo de protección de doble pared rojo. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	3,31 0,10	3,41
4.20	Ud Vigilante de aislamiento <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	256,32 7,69	264,01
<b>5 Puesta a tierra.</b>			
5.1	m Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 10 mm <sup>2</sup> de sección. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	2,38 0,07	2,45
5.2	m Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm <sup>2</sup> de sección. <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	3,68 0,11	3,79
5.3	m Conductor de protección 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> 3 % Costes indirectos	1,75 2,93 0,09 0,14	4,91

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.4	m Conductor de protección 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>	6,17 -0,01 0,19	6,35
5.5	m Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm <sup>2</sup> de sección. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	9,56 0,29	9,85
5.6	m Conductor de protección 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
5.7	Ud Arqueta de puesta a tierra <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	127,67 3,83	131,50
5.8	m Conductor de puesta a tierra de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> . <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,42 0,07	2,49
<b>6 Gestión de residuos.</b>			
6.1	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
6.2	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>7 Proyecto de seguridad y salud.</b>			
7.1	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
7.2	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
7.3	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

Cuadro de precios nº 2

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.

Nº	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>							
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay un solo tubo protector.	1	46,100	0,150	0,800	5,532		
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay dos tubos protectores.	1	16,600	0,200	0,800	2,656		
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay dos o tres tubos protectores .	1	35,850	0,300	0,800	8,604		
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay tres o cuatro tubos protectores.	1	10,760	0,400	0,800	3,443		
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay cuatro tubos protectores.	1	27,900	0,600	0,800	13,392		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay un tubo protector.	1	41,600	0,150	0,800	4,992		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay dos tubos protectores.	1	41,600	0,200	0,800	6,656		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay tres tubos protectores.	1	41,600	0,250	0,800	8,320		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay cuatro tubos protectores.	1	41,600	0,300	0,800	9,984		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay cinco tubos protectores.	1	7,000	0,350	0,800	1,960		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay seis tubos protectores.	1	7,000	0,400	0,800	2,240		
	Tramo de la zanja entre el Cuadro General y el Inversor en cuyo interior hay un tubo protector.	1	96,300	0,250	0,800	19,260		
						87,039	26,55	2.310,89

Suma y sigue ... 2.310,89



## PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 Movimiento de tierras.

Nº	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>							
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay un solo tubo protector.	1	46,100	0,150	0,650	4,495		
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay dos tubos protectores.	1	16,600	0,200	0,600	1,992		
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay dos o tres tubos protectores .	1	35,850	0,300	0,500	5,378		
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay tres o cuatro tubos protectores.	1	10,760	0,400	0,400	1,722		
	Tramo de la zanja entre las cajas V.T y el Cuadro General en cuyo interior hay cuatro tubos protectores.	1	27,900	0,600	0,200	3,348		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay un tubo protector.	1	41,600	0,150	0,650	4,056		
	0.6	1	41,600	0,200	0,600	4,992		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay tres tubos protectores.	1	41,600	0,250	0,550	5,720		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay cuatro tubos protectores.	1	41,600	0,300	0,500	6,240		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay cinco tubos protectores.	1	7,000	0,350	0,450	1,103		
	Tramo de la zanja entre los Strings y las cajas V.T en cuyo interior hay seis tubos protectores.	1	7,000	0,400	0,400	1,120		
	Tramo de la zanja entre el Cuadro General y el Inversor en cuyo interior hay un tubo protector.	1	96,300	0,250	0,550	13,241		
						53,407	6,85	365,84

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 Cimentación

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	<b>M³. 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/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.T2	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 7 -V.T2	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.T3	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 13 -V.T3	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 14 -V.T3	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 - VT4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 19 - VT4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 20 - VT4	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 21 - VT4	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.T5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 25 -V.T5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 26 -V.T5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 27 -V.T5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 28 -VT5	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 29 -VT6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 30 -VT6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 31 -VT6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 32 -VT6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 33 -VT6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 34 -V.T6	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 35 -V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 36 -V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 37 -V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 38 -V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 39 -V.T7	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 40 -V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 41 -V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 42 -V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 43 -V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
	String 44 -V.T8	18	2,200	0,300	0,300	3,564		
						156,816	203,74	31.949,69

Suma y sigue ... 31.949,69

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 Cimentación

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.2	<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.T2	18	2,200		0,300	11,880		
	String 7 -V.T2	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.T3	18	2,200		0,300	11,880		
	String 13 -V.T3	18	2,200		0,300	11,880		
	String 14 -V.T3	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 -VT4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 19 -VT4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 20 -VT4	18	2,200		0,300	11,880		
	String 21 -VT4	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.T5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 25 -V.T5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 26 -V.T5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 27 -V.T5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 28 -VT5	18	2,200		0,300	11,880		
	String 29 -VT6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 30 -VT6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 31 -VT6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 32 -VT6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 33 -VT6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 34 -V.T6	18	2,200		0,300	11,880		
	String 35 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 36 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 37 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 38 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 39 -V.T7	18	2,200		0,300	11,880		
	String 40 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 41 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 42 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 43 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
	String 44 -V.T8	18	2,200		0,300	11,880		
						522,720	20,70	10.820,30

Total presupuesto parcial n° 3 ... 42.769,99

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 Instalación fotovoltaica y eléctrica.

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	<b>M². Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, para suelo, modelo A-305P, potencia máxima (Wp) 305 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 36,88 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,27 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,78 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,97 V, eficiencia 15,68%.</b>					782,000	198,36	155.117,52
4.2	<b>Ud. Ud. Instalación de inversor/variador de potencia nominal 250 kW, N SD7SP Kit Solar de Power Electronics o similar, intensidad nominal 460 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
4.3	<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	2,75	1.402,50
4.4	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 16 mm².</b>					15,000	4,27	64,05
4.5	<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>					23,800	5,38	128,04
4.6	<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>					87,000	7,89	686,43
4.7	<b>M. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F 70 mm².</b>					185,800	12,22	2.270,48
4.8	<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>					93,500	14,57	1.362,30
4.9	<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>					96,300	51,85	4.993,16
4.10	<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
4.11	<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
4.12	<b>Ud. Estructura soporte para 18 módulos fotovoltaicos.</b>					44,000	996,63	43.851,72

Suma y sigue ... 246.595,92

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 Instalación fotovoltaica y eléctrica.

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.13	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					510,000	0,56	285,60
4.14	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					15,000	0,74	11,10
4.15	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					23,800	1,25	29,75
4.16	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					87,000	1,89	164,43
4.17	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					185,800	2,00	371,60
4.18	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					93,500	2,47	230,95
4.19	<b>M. Tubo de protección de doble pared rojo.</b>					96,300	3,41	328,38
4.20	<b>Ud. Vigilante de aislamiento</b>					1,000	264,01	264,01

Total presupuesto parcial nº 4 ... 248.281,74

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 5 Puesta a tierra.

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	<b>M. Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 10 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					609,760	2,45	1.493,91
5.2	<b>M. Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					69,600	3,79	263,78
5.3	<b>M. Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					56,000	4,91	274,96
5.4	<b>M. Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					201,950	6,35	1.282,38
5.5	<b>M. Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					183,200	9,85	1.804,52
5.6	<b>M. Conductor de protección formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.</b>					77,300	11,49	888,18
5.7	<b>Ud. Arqueta de puesta a tierra</b>					1,000	131,50	131,50
5.8	<b>M. Conductor de puesta a tierra de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.</b>					40,000	2,49	99,60

Total presupuesto parcial n° 5 ... 6.238,83

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 6 Gestión de residuos.

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6.1	<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
6.2	<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° 6 ... 657,00

## PRESUPUESTO PARCIAL N° 7 Proyecto de seguridad y salud.

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7.1	<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
7.2	<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
7.3	<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° 7 ... 423,86



RESUMEN POR CAPITULOS

---

CAPITULO ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.	17.906,22
CAPITULO MOVIMIENTO DE TIERRAS.	2.676,73
CAPITULO CIMENTACIÓN	42.769,99
CAPITULO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y ELÉCTRICA.	248.281,74
CAPITULO PUESTA A TIERRA.	6.238,83
CAPITULO GESTIÓN DE RESIDUOS.	657,00
CAPITULO PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD.	423,86
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>318.954,37</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS TRESCIENTOS DIECIOCHO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Proyecto: Proyecto de diseño y dimensionado de una instalación solar fotovoltaica

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 1 Acondicionamiento del terreno.	17.906,22
Capítulo 2 Movimiento de tierras.	2.676,73
Capítulo 3 Cimentación	42.769,99
Capítulo 4 Instalación fotovoltaica y eléctrica.	248.281,74
Capítulo 5 Puesta a tierra.	6.238,83
Capítulo 6 Gestión de residuos.	657,00
Capítulo 7 Proyecto de seguridad y salud.	423,86
Presupuesto de ejecución material	318.954,37
13% de gastos generales	41.464,07
6% de beneficio industrial	19.137,26
Suma	379.555,70
21% IVA	79.706,70
Presupuesto de ejecución por contrata	459.262,40

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

## ***Documento N.º 5: Estudio Básico de Seguridad y Salud***

---

*PROYECTO DE DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTVOLTAICA PARA EL BOMBEO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES POZOS DE LA SERRETILLA, PEDRALBA (VALENCIA)*

**Comunidad de Regantes Pozos de la Serretilla**

**Belén Moral Rodríguez**

**Noviembre 2018**

## INDICE

1. MEMORIA.
2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.
3. PLIEGO.

## **1. MEMORIA**

# ÍNDICE

<b>1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.</b>	<b>1</b>
<b>1.1 JUSTIFICACIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>1.2 OBJETO.</b>	<b>1</b>
<b>1.3 CONTENIDO.</b>	<b>1</b>
<b>2. DATOS GENERALES.</b>	<b>2</b>
<b>2.1 AGENTES.</b>	<b>2</b>
<b>2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN.</b>	<b>2</b>
<b>2.3 EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES DEL ENTORNO.</b>	<b>2</b>
<b>3. MEDIOS DE AUXILIO.</b>	<b>2</b>
<b>3.1 MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA.</b>	<b>3</b>
<b>3.2 MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE.</b>	<b>3</b>
<b>4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.</b>	<b>3</b>
<b>4.1 VESTUARIOS.</b>	<b>4</b>
<b>4.2 ASEOS.</b>	<b>4</b>
<b>4.3 COMEDOR.</b>	<b>4</b>
<b>5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.</b>	<b>4</b>
<b>5.1 DURANTE LOS TRABAJOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.</b>	<b>5</b>
<b>5.1.1 Instalación eléctrica provisional.</b>	<b>6</b>
<b>5.1.2 Vallado de obra.</b>	<b>6</b>
<b>5.2 DURANTE LAS FASES DE LA EJECUCIÓN DE OBRA.</b>	<b>7</b>
<b>5.2.1 Acondicionamiento del terreno.</b>	<b>7</b>
<b>5.2.2 Cimentación.</b>	<b>7</b>
<b>5.2.3 Estructura.</b>	<b>8</b>
<b>5.2.4 Cerramientos y revestimientos exteriores.</b>	<b>8</b>
<b>5.2.5 Instalaciones en general.</b>	<b>8</b>
<b>5.3 DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES.</b>	<b>9</b>
<b>5.3.1 Puntuales.</b>	<b>9</b>
<b>5.3.2 Torre de hormigonado.</b>	<b>9</b>
<b>5.4 DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.</b>	<b>10</b>
<b>5.4.1 Pala cargadora.</b>	<b>10</b>
<b>5.4.2 Retroexcavadora.</b>	<b>10</b>
<b>5.4.3 Camión para transporte.</b>	<b>10</b>
<b>5.4.4 Hormigonera.</b>	<b>10</b>
<b>5.4.5 Vibrador.</b>	<b>11</b>

5.4.6	Martillo picador.....	11
5.4.7	Maquinillo.....	11
5.4.8	Herramientas manuales diversas.....	12
6.	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES .....</b>	<b>12</b>
6.1	CAÍDAS AL MISMO NIVEL .....	12
6.2	CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.....	12
6.3	POLVO Y PARTÍCULAS.....	13
6.4	RUIDO.....	13
6.5	ESFUERZOS.....	13
6.6	INCENDIOS .....	13
6.7	INTOXICACIÓN POR EMANACIONES .....	13
7.	<b>RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE .....</b>	<b>13</b>
7.1	CAÍDA DE OBJETOS .....	13
7.2	DERMATOSIS.....	14
7.3	ELECTROCUCIONES .....	14
7.4	QUEMADURAS.....	14
7.5	GOLPES Y CORTES EN EXTREMIDADES.....	14
8.	<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO .....</b>	<b>14</b>
8.1	TRABAJOS EN CERRAMIENTOS EXTERIORES Y CUBIERTAS. ....	15
8.2	TRABAJOS EN INSTALACIONES.....	15
9.	<b>TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES .....</b>	<b>15</b>
10.	<b>MEDIDAS EN CASOS DE EMERGENCIA .....</b>	<b>15</b>
11.	<b>PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>16</b>

## 1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

### 1.1 JUSTIFICACIÓN.

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud ya que debido a sus características no cumple los requisitos para un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Dichos requisitos se citan 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 no verificarse todos los apartados:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto debe ser inferior a 450.760,00 euros.
- b) La duración estimada debe ser inferior a 30 días laborables, o no empleándose en ningún 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.

No obstante, se incluye este documento en el presente proyecto para que sirva como base para la redacción del Estudio de Seguridad y Salud necesario.

### 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.

### 1.3 CONTENIDO.

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 previsible trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## 2. DATOS GENERALES.

### 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.

### 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, Pedralba (Valencia).
- Presupuesto de ejecución material: 459.262,40 €
- Plazo de ejecución: 3 meses
- Núm. máx. operarios: 9

### 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
- Accesos a la obra: 1
- Topografía del terreno: plana
- Edificaciones colindantes: 0
- Servidumbres y condicionantes: 0

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de estos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

## 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.

### 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.

### 3.2 MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE.

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.

**Tabla 1. Medios de auxilio en caso de accidente.**

<b>Nivel asistencial</b>	<b>Nombre, emplazamiento y teléfono</b>	<b>Distancia aprox. (Km)</b>
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de salud Pedralba C/ Bugarra 962707041	2,50 km

**Fuente: elaboración propia.**

La distancia al centro asistencial más próximo C/ Bugarra se estima en 10 minutos, en condiciones normales de tráfico.

## 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 de aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

### 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.
- Electrocuaciones 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.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.

## 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.

### 5.1.1 Instalación eléctrica provisional.

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuciiones 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.

### 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.

## 5.2 DURANTE LAS FASES DE LA EJECUCIÓN DE OBRA.

### 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.

### 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.

### 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.

### 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.

### 5.2.5 Instalaciones en general.

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuciiones 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.

### 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:

#### 5.3.1 Puntuales.

- 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.

#### 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.



## 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.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

### 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.

### 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.

### 5.4.3 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.

### 5.4.4 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.

#### 5.4.5 Vibrador.

La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable:

- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discorra 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  $5 \text{ m/s}^2$ .

#### 5.4.6 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.

#### 5.4.7 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.

## **2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**

# ÍNDICE

<b>1. SEGURIDAD Y SALUD.</b> .....	1
<b>1.1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> .....	5
<b>1.1.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b> .....	5
<b>1.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> .....	6
<b>1.3 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMERIOS AUXILIOS.</b> .....	8
<b>1.3.1 Material médico</b> .....	8
<b>1.4 INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR.</b> .....	8
<b>1.5 SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS.</b> .....	10
<b>1.5.1 Balizamiento.</b> .....	10
<b>1.5.2 Señalización horizontal.</b> .....	10
<b>1.5.3 Señalización vertical</b> .....	10
<b>1.5.4 Señalización manual</b> .....	10
<b>1.5.5 Señalización de seguridad y salud</b> .....	10

## 1. 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:

**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

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.

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

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

## 1.1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

### 1.1.1 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:

**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

## **1.2 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.

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

### 1.3 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

#### 1.3.1 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

### 1.4 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

**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

## 1.5 SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS.

### 1.5.1 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

### 1.5.2 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

### 1.5.3 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

### 1.5.4 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

### 1.5.5 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.**



# ÍNDICE

<b>1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. DISPOSICIONES GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones.....	1
<b>1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....</b>	<b>1</b>
1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.....	1
1.2.2. El Promotor.....	1
1.2.3. El Projectista.....	1
1.2.4. El Contratista y Subcontratista.....	2
1.2.5. La Dirección Facultativa.....	3
1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto.....	3
1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución.....	3
1.2.8. Trabajadores Autónomos.....	3
1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena.....	4
1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción.....	4
1.2.11. Recursos preventivos.....	4
<b>1.3. FORMACIÓN EN SEGURIDAD.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO.....</b>	<b>5</b>
1.5.1. Primeros auxilios.....	5
1.5.2. Actuación en caso de accidente.....	5
<b>1.6. DOCUMENTACIÓN DE OBRA.....</b>	<b>5</b>
1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	5
1.6.2. Plan de seguridad y salud.....	5
1.6.3. Acta de aprobación del plan.....	6
1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo.....	6
1.6.5. Libro de incidencias.....	6
1.6.6. Libro de órdenes.....	7
1.6.7. Libro de visitas.....	7
1.6.8. Libro de subcontratación.....	7
<b>1.7. DISPOSICIONES ECONÓMICAS.....</b>	<b>7</b>
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. INSTALACIONES PROVISIONALES DE SALUD Y CONFORT .....</b>	<b>8</b>

<b>2.3.1. Vestuarios</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3.2. Aseos y duchas</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3.3. Retretes</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3.4. Comedor y cocina</b> .....	<b>9</b>

## **1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.**

### **1.1. DISPOSICIONES GENERALES.**

#### **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 Pedralba (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.

### **1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.**

#### **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".

#### **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.

#### **1.2.3. El Proyectista.**

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.

#### 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.

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.

#### **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.

#### **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.

#### **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.

#### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

## **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.

## **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.

## **1.5. SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO.**

### **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.

### **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.

## **1.6. DOCUMENTACIÓN DE OBRA.**

### **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.

### **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.

#### **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.

#### **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.

#### **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.



#### 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.

#### 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.

#### 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.

### 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

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 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.

### 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.

### 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.

#### 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.

### 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

### 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.

### 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.