

**PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA  
DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE  
LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE  
DE LA C.RR. PIEDRAS - GUADIANA.**



**PROMOTOR: COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS-GUADIANA.**

**REALZA**  
Ingenieros

C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

Julio 2022

# DOCUMENTO Nº 1

## MEMORIA



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

<b>1. ANTECEDENTES.</b>	<b>1</b>
<b>2. PROMOTOR Y BENEFICIARIO DE LAS INSTALACIONES.</b>	<b>2</b>
<b>3. EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO.</b>	<b>2</b>
<b>4. OBJETO DEL PROYECTO.</b>	<b>3</b>
<b>5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.</b>	<b>4</b>
5.1. Planta Solar de los sectores 15 y 14-16 Sur.	4
5.2. Planta Solar del sector 14-16 Norte.	4
<b>6. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO.</b>	<b>5</b>
6.1. Equipos de bombeo. Equipos consumidores de energía.	5
6.1.1. Sector 15 y 14-16 Sur.	5
6.1.2. Sector 14-16 Norte.	6
6.2. Edificaciones.	6
6.3. Descripción general de la instalación eléctrica actual.	7
6.3.1. Sector 15 y 14-16 Sur.	7
6.3.2. Sector 14-16 Norte.	7
<b>7. INSTALACION FOTOVOLTAICA PROYECTADA.</b>	<b>8</b>
7.1. Introducción.	8
7.2. Conexión de la instalación solar fotovoltaica.	8
7.3. Radiación Solar. Irradiancia.	9
7.4. Detalle de tipología y esquema básico de elementos.	10
7.5. Módulo fotovoltaico.	11
7.6. Estructura de soporte	12
7.7. Conductores de corriente continua.	13
7.8. Inversor.	17
7.8.1. Agrupaciones de inversores (Cuadro de CGBT Generación)	18
7.9. Conductores de corriente alterna.	18
7.10. Centro de transformación.	18
7.11. Canalizaciones.	20



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

7.11.1.	Canalizaciones para cables de cadenas de módulos.	20
7.11.2.	Canalizaciones para cables de corriente alterna.	20
7.12.	Sistema de motorización.	20
7.13.	Instalaciones eléctricas.	22
7.13.1.	Protecciones AC.	22
7.13.2.	Puesta a tierra.	23
7.13.3.	Protección contra contactos directos.	23
7.14.	Equipos de medida y gestión de la energía.	23
7.15.	Sistema de seguridad y vigilancia (anti-entrusismo).	24
7.16.	Sistema de control autoconsumo y monitorización.	25
7.17.	Servicios auxiliares.	27
7.18.	Vallado y Obra Civil.	27
<b>8.</b>	<b>NORMATIVA APLICABLE.</b>	<b>28</b>
<b>9.</b>	<b>ESTUDIO AGRONÓMICO.</b>	<b>29</b>
<b>10.</b>	<b>CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.</b>	<b>30</b>
<b>11.</b>	<b>GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.</b>	<b>30</b>
<b>12.</b>	<b>CÁLCULOS POTENCIA FOTOVOLTAICA.</b>	<b>30</b>
<b>13.</b>	<b>CÁLCULO ESTRUCTURAL.</b>	<b>30</b>
<b>14.</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN.</b>	<b>31</b>
<b>15.</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD.</b>	<b>31</b>
<b>16.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS.</b>	<b>31</b>
<b>17.</b>	<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</b>	<b>32</b>
<b>18.</b>	<b>REVISIÓN DE PRECIOS.</b>	<b>32</b>
<b>19.</b>	<b>DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.</b>	<b>33</b>
<b>20.</b>	<b>SERVICIOS AFECTADOS.</b>	<b>33</b>



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP



21. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO.	34
22. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.	35
23. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.	36
ANEJOS.	



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## **1. ANTECEDENTES.**

La Comunidad de Regantes Piedras-Guadiana tiene su ámbito de actuación en los municipios de Lepe, Villablanca, Isla Cristina-Entidad Local Menor de La Redondela y Ayamonte, incluyendo la Subzona Occidental de la Zona Regable del Chanza, en el sur de la provincia de Huelva.

La Comunidad de Regantes Piedras-Guadiana se constituyó con la denominación de “Comunidad de Regantes de Lepe”, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 228 de la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879. Sus estatutos fueron aprobados por los comuneros pertenecientes a la misma en Junta General Extraordinaria celebrada el 27 de diciembre de 1983 y refrendados por Orden del Ministerio de Obras Hidráulicas y Urbanismo el 17 de diciembre de 1984. En 1998 se volvieron a reformar los estatutos y se cambió de nombre de la entidad, que pasó a denominarse “Comunidad de Regantes Piedras-Guadiana” con el objetivo de adaptarse al nuevo marco legislativo y ámbito territorial de influencia.

Esta Comunidad ostenta a todos los efectos legales el carácter de corporación de derecho público de conformidad con lo dispuesto en el artículo 82.1 del Texto Refundido de la Ley de Aguas (R.D. 1 /2001 de 20 de julio), representando y defendiendo los intereses de los usuarios integrados en la misma.

Está adscrita a la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural desde el 1/1/2006 (antes a la Confederación Hidrográfica del Guadiana) y sujeta a lo previsto en la Ley de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. Carece de ánimo de lucro.

Su objeto social lo constituyen las funciones de policía, distribución y administración de las aguas que tenga concedidas por la Administración hidráulica para el suministro a sus comuneros así como efectuar aquellas obras que permitan dicho suministro.

En los años 70 del siglo pasado comienza el cultivo de la fresa en la provincia de Huelva, que supuso la creación de nuevas infraestructuras, entidades, canales de comercialización, etc. Una de las entidades que nacieron fue la Comunidad de Regantes de Lepe, en 1983, con el fin de acercar y gestionar las aguas superficiales de los embalses del Piedras y del Chanza.

Su primer objetivo fue que la Confederación Hidrográfica del Guadiana construyera la presa de Los Machos, ejecutada en 1988. A la vez los regantes financiaron y realizaron la primera obra que transportaba el agua del embalse a las tierras de cultivo, calificada de “riego en precario” al tener carácter provisional hasta que fueran sustituidas por las obras de riego oficiales del proyecto de la Zona Regable del Chanza. Estas obras “en precario” continuaron hasta alcanzar las 4.000 hectáreas en el año 2003.

En el año 1982 se promulgó un Decreto que declaraba de Interés General de la Nación la transformación en regadío de unas 4.000 hectáreas, que después pasaron a ser 17.000, en la Zona Regable del Chanza. Nuestra Comunidad ha estado apoyando el desarrollo de la zona (que supuso el trazado de caminos, la instalación de la red de conducciones, la construcción de las balsas de regulación y las estaciones de bombeo, etc.), ha ejecutado las redes terciarias de riego y gestiona todas las instalaciones.

Con el tiempo, a la Comunidad se fueron uniendo agricultores de Villablanca, Isla Cristina, La Redondela y Ayamonte. La Confederación Hidrográfica del Guadiana impulsó la creación de una comunidad de regantes comarcal, por lo que la Comunidad de Regantes de Lepe se transformó en Comunidad de Regantes Piedras-Guadiana, lo cual ha beneficiado a todos los agricultores de la zona al permitir constituir una entidad más fuerte, con más capacidad de negociación y de influencia, con más recursos y por tanto con más posibilidades de prestación de servicios a sus usuarios.

## **2. PROMOTOR Y BENEFICIARIO DE LAS INSTALACIONES.**

El promotor de este proyecto es la Comunidad de Regantes Piedras-Guadiana, con CIF G-21.046.172 y domicilio en calle Alonso Barba N°38 21440, Lepe (Huelva).

Actúa como presidente D. José Muriel Madrigal en nombre y representación de la **COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS – GUADIANA.**

## **3. EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO.**

Redacta el presente proyecto el estudio de ingeniería **REALZA Ingenieros, S.L.**, y en su nombre el Ingeniero Agrónomo: Juan Andrés Reales Bravo, del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, colegiado con el número 1.741 y el estudio de ingeniería **Gabitel Ingenieros S.L.** y en su nombre el Ingeniero Agrónomo Javier López-Mora Murillo, del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, colegiado con el número 2.693 y el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos José Manuel Márquez Soriano, del Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, colegiado con el nº 34.827.

## 4. OBJETO DEL PROYECTO.

El proyecto pretende definir las características técnicas y dimensiones de dos instalaciones solares fotovoltaicas de autoconsumo mediante estructura fija en suelo, una de ellas junto a la estación de bombeo de los sectores 15, 14-16 Sur y otra anexa a la estación de bombeo del sector 14-16 Norte de la Comunidad de Regantes Piedras – Guadiana.

La potencia proyectada de la planta solar de los sectores 15 y 14-16 Sur es de 330 kWp en módulos fotovoltaicos.

En relación con la instalación fotovoltaica del sector 14-16 Norte se proyecta con una potencia de 313 kWp en módulos fotovoltaicos.

Por tanto, la suma de las potencias de ambas plantas arroja una potencia instalada total de 643 kWp.

La energía eléctrica generada por las plantas fotovoltaicas será suministrada a la red interior de las instalaciones de bombeo asociadas en concepto de autoconsumo.

Con carácter general, la actuación persigue los siguientes objetivos:

- La adaptación al cambio climático.
- Consecución de ahorro económico gracias al autoconsumo de la energía en el punto de conexión.
- Reducción de los costes operativos de la actividad de la comunidad de regantes.
- La mitigación del cambio climático.
- Transición hacia una economía circular.
- Prevención y control de la contaminación.
- Protección y recuperación de la biodiversidad y de los ecosistemas.

## 5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.

### 5.1. Planta Solar de los sectores 15 y 14-16 Sur.

La instalación fotovoltaica correspondiente al campo solar de los sectores 15 y 14-16 Sur, se realizará en el terreno propiedad de la Comunidad de Regantes que se encuentran situados en la localidad de Isla Cristina (Huelva), en la parcela 36 del polígono 1, siendo la referencia catastral **21042A001000360000JT**.



*Ilustración nº 1.- Parcela 36 Polígono 1 donde se ubican las obras del proyecto (Catastro).*

### 5.2. Planta Solar del sector 14-16 Norte.

El terreno donde se proyecta la planta solar del Sector 14-16 Norte se encuentra situado en el término municipal de Villablanca (Huelva), en la parcela 186 del polígono 12, siendo la referencia catastral **21072A012001860000OU**.

La parcela es propiedad de la Comunidad de Regantes.





Ilustración nº 2.- Parcela 186 Polígono 12 donde se ubican las obras del proyecto (Catastro).

## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO.

### 6.1. Equipos de bombeo. Equipos consumidores de energía.

#### 6.1.1. Sector 15 y 14-16 Sur.

La estación de bombeo está diseñada para dar servicio a las redes de riego de los sectores 15 y 14-16 Sur de forma independiente. Los equipos motor-bomba de ambos sectores toman el agua de un colector de aspiración común. La estación de bombeo presenta dos colectores de impulsión independientes y paralelos entre sí. A cada uno de los colectores de impulsión se conectan los grupos motor-bomba del sector correspondiente.

Las bombas de cada sector se encuentran en paralelo y todas ellas disponen de la misma altura de elevación.

Las bombas de cada sector arrancan secuencialmente en función de la demanda de caudales y presiones que se van produciendo en su correspondiente red hasta llegar a completar el caudal máximo, momento en el que entrarán todas las bombas en funcionamiento.

### **SECTOR 15.**

Los equipos de bombeo existentes son todas bombas verticales. Todas las bombas se encuentran a la intemperie.

Se compone de 6 bombas principales de 180 CV y 3 auxiliares 60 CV. Todos los equipos de bombeo funcionan con una tensión de **500 V a 50 HZ.**

La potencia absorbida simultáneamente del sector 15 es de 1.260 CV.

### **SECTOR 14-16 SUR.**

En el caso del Sector 14-16 Sur, existen 5 bombas principales verticales de 270 CV y 3 bombas auxiliares verticales de 100 CV.

La potencia absorbida simultáneamente del sector 14-16 Sur es de 2.910 CV. Todos los equipos de bombeo funcionan a **500 V a 50 HZ.**

Por tanto, la **potencia total de la EB 15 y 14-16 Sur es de 4.170 CV.**

Además esta estación de bombeo cuenta con instalaciones auxiliares, como son la de refrigeración por aire, iluminación vigilancia, etc.

#### *6.1.2. Sector 14-16 Norte.*

Esta estación de bombeo está compuesta de 6 bombas verticales de 430 CV de potencia unitaria, 2 bombas verticales auxiliares de 125 CV y una bomba de regulación de 125 CV. Los motores funcionan a una tensión de 500 V.

La potencia absorbida simultáneamente del sector 14-16 Norte es de 2.935 CV.

Al igual que la estación de bombeo 15 y 14-16 Sur, esta estación de bombeo también cuenta con instalaciones auxiliares, como son la de refrigeración por aire, iluminación, tomas de fuerza, vigilancia, etc.

### **6.2. Edificaciones.**

Dentro de cada una de las estaciones de bombeo de sector se ubica un edificio eléctrico donde se alojan los cuadros generales de baja tensión, aparataje necesario para arranque, maniobra y protecciones de motores, variadores de frecuencia a tensión de 500 V, así como el correspondiente a los servicios auxiliares a 400 V.

### 6.3. Descripción general de la instalación eléctrica actual.

#### 6.3.1. Sector 15 y 14-16 Sur.

La energía eléctrica de esta estación de bombeo se proporciona a través de una línea eléctrica aérea de 15-20 KV de tensión y una frecuencia de 50 Hz. **El punto de suministro CUPs se identifica con la referencia ES0031104139631001VR0F**, cuyo titular es la Comunidad de Regantes. La planta fotovoltaica del sector 15 y 14-16 Sur se conectará a este punto de suministro.

El centro de transformación existente está compuesto por 4 transformadores al aire libre, con una potencia unitaria de 1000 KVA y una tensión de salida de 500V. Dos de los transformadores suministran potencia a los equipos de bombeo del sector 15 y los otros dos alimentan a los correspondientes equipos de sector 14-16N.

Cada sector cuenta con un Cuadro General de Baja Tensión a 500 V para alimentar los variadores de potencia y arrancadores que gestionan las bombas.

Así pues, la instalación se subdivide en dos, de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas afecten solamente a ciertas partes de la instalación

Al estar dividida la instalación en dos circuitos, esta instalación esta provista de un interruptor de cierre para independizar las instalaciones eléctricas de los sectores 15 y 14-16 Sur. Con el objetivo de facilitar la conexión de la planta solar, se ejecutará la conexión a uno de los circuitos de baja tensión ya sea del sector 15 o del 14-16 S, y a través de la posición cerrada del interruptor la energía generada en el campo solar puede ser distribuida a todas las bombas de la estación de bombeo.

#### 6.3.2. Sector 14-16 Norte.

La energía eléctrica de la estación de bombeo del sector 14-16 N se proporciona a través de un centro de transformación compuesto por tres transformadores de 1.000 KV de potencia unitaria y 500 V de tensión.

Este centro de transformación es alimentado por una línea eléctrica de 15 KV y 50 Hz de frecuencia.

El punto de suministro CUPs se identifica con la referencia **ES0031104234523001QG0F**, cuyo titular es la Comunidad de Regantes. Este punto será el asociado al punto de conexión de esta instalación fotovoltaica de autoconsumo.

En los planos se detalla el esquema unifilar de la instalación existente.



## **7. INSTALACION FOTOVOLTAICA PROYECTADA.**

### 7.1. Introducción.

Se proyecta la construcción de dos plantas fotovoltaicas de autoconsumo en suelo sobre estructura fija. Una junto a la estación de bombeo de los sectores 15 y 14-16 Sur de 330 kWp y otra de 313 kWp anexa a la estación de bombeo del Sector 14-16 N.

La primera de ellas está compuesta por 624 módulos fotovoltaicos de 540 Wp cada uno y de 3 inversores de 100 kW, lo que supone una potencia de 330 kWp en paneles y de 300 kVA en inversores. La segunda esta compuesta por 580 módulos fotovoltaicos de 540 Wp cada uno y de 3 inversores de 100 kW, lo que supone una potencia de 313 kWp en paneles y de 300 kVA en inversores.

La energía eléctrica producida por cada una de las plantas se conectará a un cuadro general de Baja Tensión (400 V): "CGBT" a ubicar en la caseta prefabricada donde se sitúe el nuevo autotransformador de 400 KVA para a continuación conectar al mismo, donde se elevará la tensión a 500 V con el fin de adecuar la tensión a los niveles de los equipos existentes (500V)

El transformador interno de 400 kVa de cada planta se instalará en una caseta prefabricada.

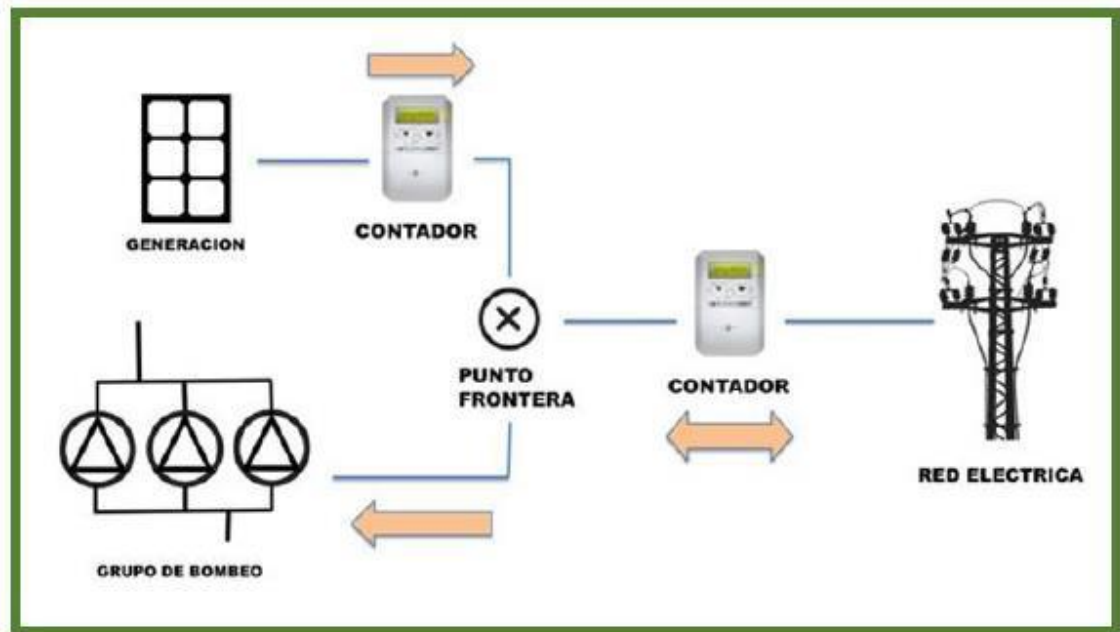
Se han respetado las distancias de separación necesarias para minimizar las sombras, siendo necesario para ello evaluar las pendientes del terreno en cada punto de colocación encontrando un pitch que da solución a todas las calles en 5 metros (distancia entre dos puntos iguales de una mesa en este caso medido sobre el tornillo central de la mesa).

La instalación cumplirá los requisitos técnicos generales conforme RD 413/2014, 6 de Junio por el que se regula la actividad de producción energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

### 7.2. Conexión de la instalación solar fotovoltaica.

Se plantea un suministro de energía eléctrica mixto o híbrido mediante el empleo de energía solar fotovoltaica y energía eléctrica de red.

Esta modalidad de conexión permite ajustar el tamaño de las instalaciones, tanto las hidráulicas como las de generación de energía. La instalación fotovoltaica y la red eléctrica se complementan y aportan garantía de suministro. Además, se pueden obtener ingresos por la venta de la energía producida sobrante que no es posible consumir en las instalaciones.



Esquema sistema mixto.

La instalación proyectada supone la posibilidad de llevar a cabo una reducción importante en la demanda energética procedente de la red de distribución eléctrica en los suministros de la Comunidad de Regantes Piedras - Guadiana mediante el autoconsumo directo de la energía generada

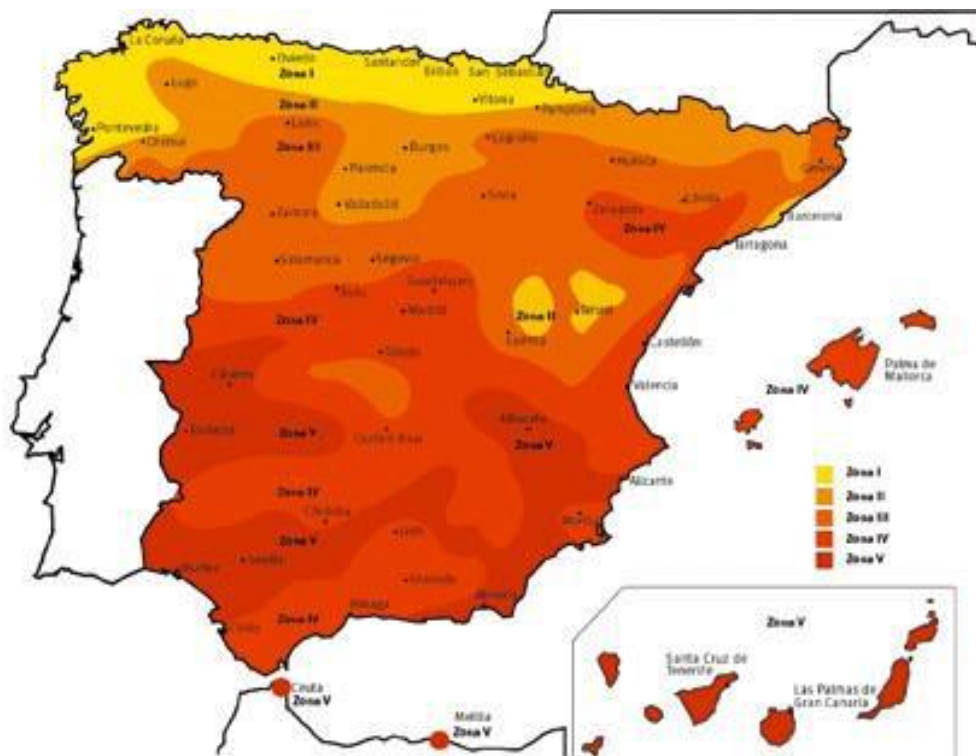
### 7.3. Radiación Solar. Irradiancia.

Las condiciones de funcionamiento de un módulo fotovoltaico dependen de variables externas tales como la radiación Solar y la temperatura de funcionamiento. Para poder efectuar el diseño de una instalación Solar fotovoltaica se necesita saber la radiación del lugar.

La cantidad de energía recibida del Sol (radiación Solar) y la demanda diaria de energía serán los factores que nos marcarán el diseño de los sistemas fotovoltaicos. Como norma general esta energía nos será dada en kWh/m<sup>2</sup>, aunque comúnmente se utiliza el término HSE (Hora de Sol Equivalente), que permite facilitar el cálculo de generación eléctrica aproximada de una instalación con una potencia instalada determinada.

La elección de los datos de radiación Solar dependerá directamente de la situación de la instalación, así como de las condiciones meteorológicas predominantes y particulares de cada lugar.

Las instalaciones solares fotovoltaicas interconectadas a la red interior de una instalación para el autoconsumo instantáneo generan electricidad en todo momento que haya radiación solar y tensión de red en niveles adecuados a las condiciones de diseño. La electricidad generada será consumida en la propia instalación, siempre que el valor instantáneo de la demanda del edificio sea superior a la generada. En caso contrario, la electricidad generada y no auto consumida (excedente) será vertida a la red de distribución.



Fuente: INM. Generado a partir de isolinneas de radiación solar global anual sobre superficie horizontal.

ZONA CLIMÁTICA	I	II	III	IV	V
IRRADIACIÓN MEDIA DIARIA (kWh/m <sup>2</sup> )	< 3,8	3,8 - 4,2	4,2 - 4,6	4,6 - 5,0	> 5,0

Mapa de radiación solar de España.

#### 7.4. Detalle de tipología y esquema básico de elementos.

Cada instalación está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las

características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. El sistema fotovoltaico genera electricidad en paralelo con la electricidad procedente de la red de distribución, en el punto de interconexión.

El sistema se compone de los siguientes elementos:

- Módulo fotovoltaico de 540 Wp monocristalino.
- Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos.
- Cableados de corriente continua (formación de cadenas).
- Inversores de corriente.
- Cableado de corriente alterna (baja tensión)
- Centro de transformación con el fin de convertir la tensión de salida del inversor a la necesaria por los equipos de bombeo.
- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.
- Red de tierras.
- Canalizaciones para cables de corriente continua.
- Canalizaciones para cables de corriente alterna.
- Sistema de seguridad.

#### 7.5. Módulo fotovoltaico.

El panel escogido es un módulo fotovoltaico de 540 Wp monocristalino con las siguientes características:

- Potencia nominal: 540 W (+0 ~ 5W).
- Tensión de salida: 1.500 V (DC).
- Rango de temperatura: -40°C ~ +85°C.
- Dimensiones: 2256 x 1133 x 35 mm.
- Peso 27,2 kg.
- Protección: IP68.
- Tipo de celda: 144 (6x24) monocristalinas.
- Eficiencia del módulo: 21,1 %.

El número de módulos fotovoltaicos es de 624 unidades para el sector 15 y 14-16S y de 580 unidades para el sector 14-16 N.

La potencia pico total instalada es de **330 kWp para el sector 15 y 14-16S y 313 kWp para el sector 14-16 N.**

Los módulos fotovoltaicos irán organizados por conjuntos y cada uno de ellos se conectará al correspondiente inversor y desde este al Cuadro de agrupación de inversores o Cuadro de Generación (CGBT).

En el sector 15 y 14-16S los módulos en serie conformarán un string o cadena de 26 unidades. Y el S14-16N se diseña para cadenas de 20 unidades. Cada serie de paneles dará una corriente similar que se irá conectada directamente a las entradas de los inversores.

La ubicación e implantación de todos los elementos se podrán observar de manera más detallada en los planos.

#### 7.6. Estructura de soporte

Para soportar los módulos que configuran las plantas solares, se proyecta una estructura inclinada fija con dos soportes en su sección transversal (bi-postes). La distancia transversal entre ejes de los soportes es de 1,842 m. La luz entre soportes es de 4,79 m.

La disposición de los módulos será de dos módulos en posición vertical.

Los módulos llevan una inclinación de 30° con respecto a la horizontal y un acimut de 0° para una correcta orientación SUR. En la planta del sector 14-16 N para conseguir un mayor número de paneles en la localización de proyecto, la planta se diseña con un acimut de 30°.

La altura mínima del canto delantero del módulo es de 0,5 m.

La fijación de los módulos se realizará por medio de grapas y la fijación de los componentes estructurales por medio de uniones atornilladas en acero inoxidable.

Las estructuras están constituidas en acero calidad S275 JR galvanizada en caliente según norma UNE-EN/ISO 1461 y cumpliendo con la velocidad de corrosión (en nuestro caso C3), velocidad de corrosión del zinc de 0,7 a 2  $\mu\text{m/año}$ , lo cual requiere un espesor mínimo de 50  $\mu\text{m}$  para la estructura). La tornillería será desmontable con arandela de seguridad y en acero inoxidable calidad AISI 304 (A2-70).

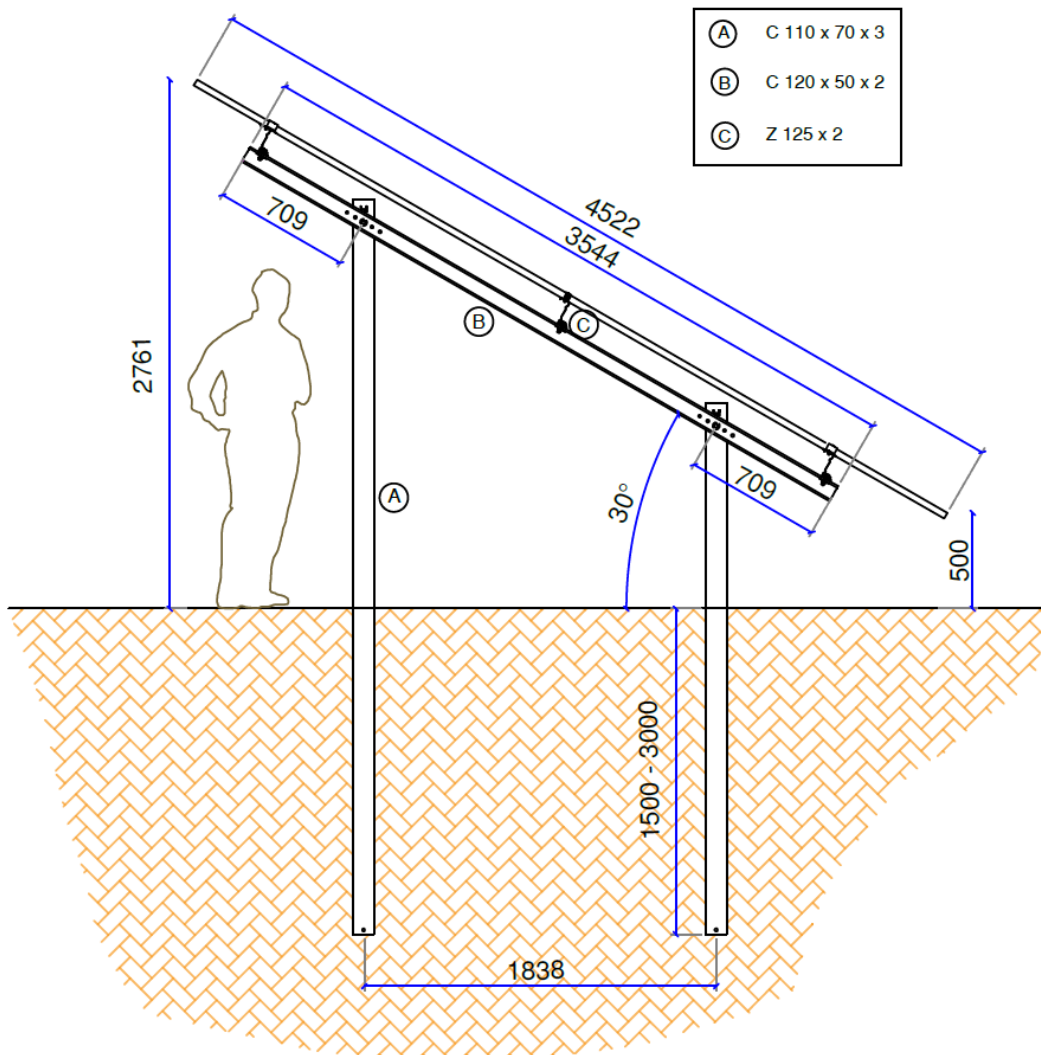
La estructura consta de postes de acero galvanizado en "C" anclados en el terreno mediante barrenado previo de 0,18 m de diámetro y posterior vertido de hormigón HA-25, con una profundidad de 1,5 a 3m.

El diseño de la estructura facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen el sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

Las estructuras albergarán canaletas para el cableado y componentes para la conexión interna equipotencial.

En el *Anejo nº 4.- Cálculos estructurales* se describen las bases de cálculo, materiales, hipótesis y medios empleados para el cálculo estructural.

En la siguiente ilustración se puede observar la sección tipo (cotas en mm) de la estructura soporte fija:



#### 7.7. Conductores de corriente continua.

Los conductores por emplear en la parte de corriente continua desde los módulos fotovoltaicos hasta el inversor de la instalación serán de cobre, unipolares, tensión asignada no inferior a 1.5 kV, con aislamiento

y cubierta exterior de goma libre de halógeno serán del tipo ZZ-F de 2x6 mm<sup>2</sup> en CT con tensión asignada de 0,6/1 kV.

El cálculo de la sección de los conductores de corriente continua se realiza teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no superará el 2% de la tensión en el punto de máxima potencia de la agrupación de conductores del string.

Se ha tenido en cuenta para el cálculo de la sección de conductores en la parte de corriente continua la mayor longitud inversor-string de todas las plantas

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos \phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I \left[ \left( \frac{L \times \cos \phi}{k \times S \times n} \right) + \left( \frac{X_u \times L \times \text{Sen} \phi}{1000 \times n} \right) \right] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P<sub>c</sub> = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

n = N° de conductores por fase.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Se tomará una conductividad del cobre de 56,0 m/(Ω/mm<sup>2</sup>). Valor a 90 °C por tratarse de cable termoestable.

Sector 15 y 14-16S:

P (W)	COSφ	VOLTAGE (V)	MAT.	Inst. method	C	ΔV <sub>MAX</sub> (%)	ΔV <sub>MAX</sub> (V)	I (A)	Ica (A)
14.040,00	1,00	833,00	Cu	7,00	56,00	2,0%	16,66	16,85	21,07

L (m)	S <sub>COMMERCIAL</sub> (mm <sup>2</sup> )	N° CABLES	IMAX COND	T. correction factor	Agrupation correction factor	I <sub>MAX</sub> COND/FC	ΔV <sub>ACOM</sub> (V)	ΔV <sub>ACOM</sub> (%)	OBSERV. (IEC 62548)
100	6	1	43	0,89	0,50	19,14	7,52	0,90%	2,0%



Sector 14-16N:

P (W)	COSφ	VOLTAGE (V)	MAT.	Inst. method	C	ΔV <sub>MAX</sub> (%)	ΔV <sub>MAX</sub> (V)	I (A)	Ica (A)
10.800,00	1,00	833,00	Cu	7,00	56,00	2,0%	16,66	12,97	16,21

L (m)	S <sub>COMMERCIAL</sub> (mm <sup>2</sup> )	Nº CABLES	IMAX COND	T. correction factor	Agrupation correction factor	I <sub>MAX</sub> COND/FC	ΔV <sub>ACOM</sub> (V)	ΔV <sub>ACOM</sub> (%)	OBSERV. (IEC 62548)
100	6	1	43	0,89	0,50	19,14	5,79	0,69%	2,0%

Se realizará mediante cables de las características y ensayos siguientes:

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS
BAJA TENSIÓN

## 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/cprbiog/DoP](http://www.prysmianclub.es/cprbiog/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-oxalido, hidróxido sódico
Doble aislamiento (clase II)	SI



**CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS** **BAJA TENSIÓN**

## 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 mm²	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. AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A.km) (2)
1x 1.5	1,8	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1x 2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1x 4	3	5,6	59	4,95	46	55	11,45
1x 6	3,9	6,2	79	3,30	59	70	7,75
1x 10	5,1	7,2	122	1,91	82	98	4,60
1x 16	6,3	8,6	182	1,21	110	132	2,89
1x 25	7,8	10,1	274	0,780	146	176	1,83
1x 35	9,2	11,3	374	0,554	182	218	1,32
1x 50	11	12,8	508	0,386	220	276	0,98
1x 70	13,1	15,6	709	0,272	282	347	0,68
1x 95	15,1	16,4	900	0,206	343	416	0,48
1x 120	17	18,6	1153	0,161	397	488	0,39
1x 150	19	20,4	1452	0,129	458	566	0,31
1x 185	21	22,4	1713	0,106	523	644	0,25
1x 240	24	24,0	2245	0,0801	617	775	0,20

Los cables irán fijados a la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos mediante bridas fabricadas con material aislante, libre de halógenos, fabricado en material poliamida 6.6 (U61X) y en tramos soterrados bajo tubo.

Sus características principales serán las siguientes :

- Estabilizada a intemperie según EN 62275:2009.
- Gran resistencia a las temperaturas extremas (Temperatura de servicio de +105° a -40° C).
- Incorporarán un trinquete que asegurará una buena sujeción y fácil cierre sin esfuerzo con la punta redondeada para no dañar las manos mientras realiza la instalación.
- Dentado interno de la brida ideado para ajustar la brida sin dañar el cable.
- Alta resistencia a la tracción.

- Homologación UL de materia prima y producto acabado.

#### 7.8. Inversor.

Se proyecta la instalación de los inversores siguientes:

- 3 inversores de 100 KVA en cada planta.

El inversor trifásico es un equipo diseñado para convertir la energía producida por un generador fotovoltaico en corriente continua, hacia corriente alterna para su uso en la red eléctrica convencional. Los inversores propuestos serán de la marca y modelo **Huawei SUN2000-100KTL-M1**, o equivalente, de 100 kW, con tensión de entrada máxima de 1.100 V, una eficiencia acorde a los criterios europeos de 98,6%, tensión nominal de salida 400 V, dimensiones 1.035 x 700 x 365 mm y peso de 99 kg.



*Huawei SUN2000-100KTL-M1*

Su diseño permitirá utilizar un rango muy amplio de tensión de entrada desde el campo fotovoltaico, con flexibilidad de configuración y posibilidades de ampliación en el futuro. A partir de la potencia recibida del campo fotovoltaico, el punto de operación del inversor es optimizado constantemente en relación a las condiciones de radiación, las propias características del panel y la temperatura del mismo, y las características propias del inversor.

La técnica de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) consigue que se maximice la potencia entregada a la red, además de la recibida del campo fotovoltaico.

El inversor entregará una corriente a la red eléctrica con una onda senoidal idéntica a la propia de la compañía eléctrica suministradora, y con un factor de potencia muy próxima a 1 en todas las condiciones de funcionamiento del equipo.

Dispondrá de varias entradas independientes con seguimiento del punto de máxima potencia MPP, adecuado para extraer el máximo rendimiento a sistemas FV desequilibrados.

Los inversores irán ubicados en el primer tornillo de las mesas que dan a las calles principales y se conectarán a la estación de transformación a instalar en la planta fotovoltaica. Para ello se dispondrá de un refuerzo de la estructura en este bastidor que permita asegurar la resistencia estructural y la canalización del cableado hasta el inversor.

Estará dotado de un sistema integrado para la monitorización de los parámetros de funcionamiento y generación en remoto vía Internet, mediante servidor web y conexión Ethernet.

#### *7.8.1. Agrupaciones de inversores (Cuadro de CGBT Generación)*

Se proyecta en cada planta un cuadro de agrupación de inversores de string (CGBT) en alterna con tensión de 400 V ubicado en el interior del prefabricado del centro de transformación.

Las protecciones se muestran en el plano unifilar.

#### 7.9. Conductores de corriente alterna.

El conductor a emplear entre cada uno de los inversores y el CGBT será de cobre, unipolares, con aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 kV y con sección de  $4 \times 95 \text{ mm}^2 + \text{TTX}50 \text{ mm}^2$ .)

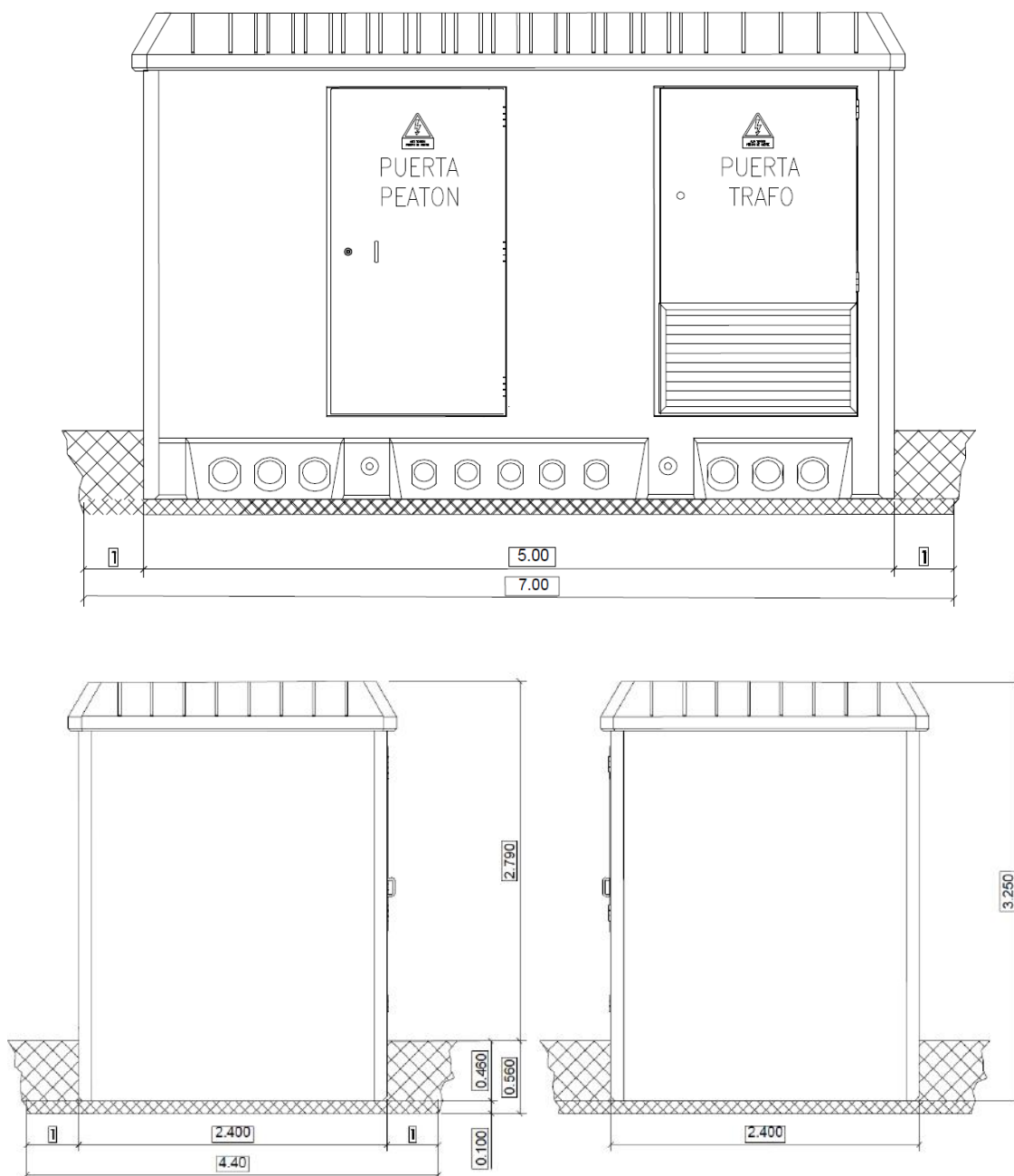
La unión entre los inversores con las bornas del transformador de potencia interno de la planta se ejecutará con conductores de cobre, unipolares, con aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 kV y con sección de  $2(4 \times 150 \text{ mm}^2 + \text{TTx}95 \text{ mm}^2)$ .

#### 7.10. Centro de transformación.

Para adecuar los niveles de tensión de salida de los inversores (400 V) a los niveles de baja tensión del centro de transformación de la Comunidad de Regantes (500 V) se instalará dentro cada planta fotovoltaica, un centro de transformación dotado de autotransformador 400/500 V, 400 kVA, desde donde se tenderá la línea de enlace entre la planta fotovoltaica de autoconsumo y la instalación eléctrica de la Comunidad de

Regantes. Para esta línea se empleará conductor de aluminio, unipolar, con aislamiento en polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 kV y con sección  $2(4 \times 150 \text{ mm}^2 + \text{TT} \times 95 \text{ mm}^2)$ . La caída de tensión deseada no será superior a 1,5%.

El centro de transformación proyectado estará constituido por una caseta prefabricada de hormigón armado.



Este edificio contará con un acerado perimetral de 1.00 m de ancho y 10 cm de espesor sobre la superficie.

### 7.11. Canalizaciones.

#### 7.11.1. *Canalizaciones para cables de cadenas de módulos.*

Este cableado discurrirá enterrados bajo tubo.

Las uniones en serie de los módulos se realizarán mediante conexiones rápidas y especiales de Clase II, realizándose ésta por la parte posterior a los mismos.

Las dimensiones de estas canalizaciones pueden verse en los planos adjuntos.

#### 7.11.2. *Canalizaciones para cables de corriente alterna.*

En cuanto a las canalizaciones para cables de corriente alterna, serán enterradas bajo tubo conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21, no instalándose más de un circuito por tubo.

Los tubos serán de Ø160 mm de diámetro recubiertos de hormigón en masa.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa registrables. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua

### 7.12. Sistema de motorización.

Cada planta fotovoltaica contará con un sistema antivertido.

La solución para la motorización se consigue a través de una combinación entre inversor (en nuestro caso previsto el Huawei SUN2000-100KTL-M1), y el doble analizador de redes trifásico (LACECAL ITR 2.0), que permite monitorizar también los consumos y la generación de su instalación en todo momento y registrarlos de forma redundante. Este dispositivo permite para tomar datos de los consumos y generación.

Este dispositivo incorpora controla el intercambio de energía con la red, y dispone de una salida que controlará el disparo de un elemento de corte que desconecte el sistema de generación de la red.

Sigue el esquema que a continuación se indica:

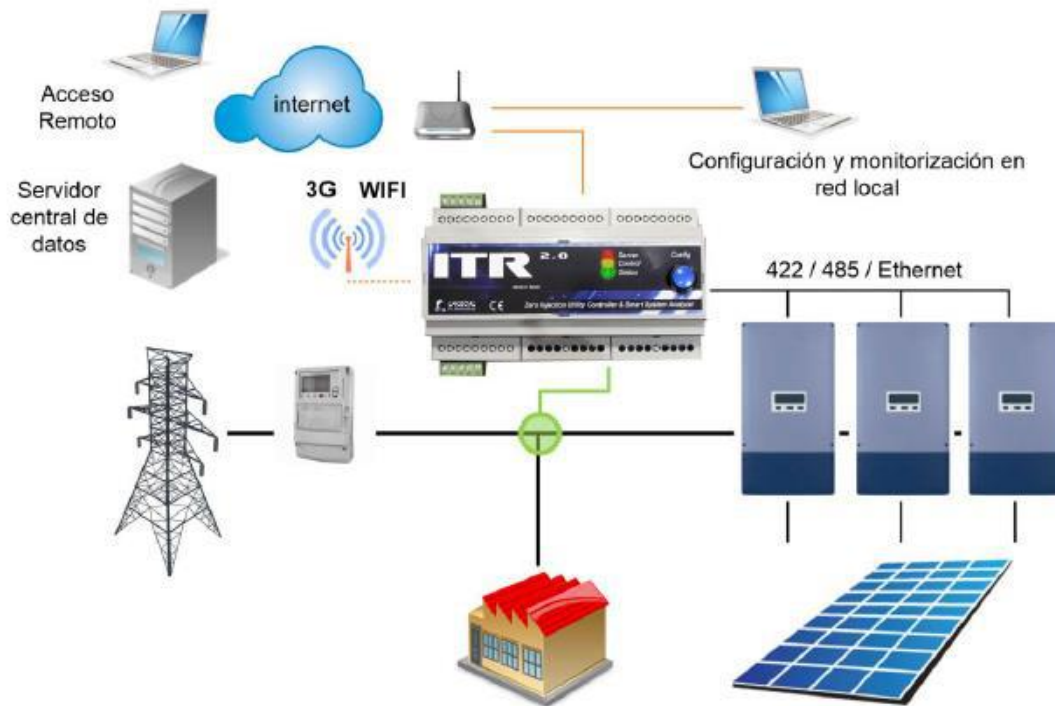


Diagrama eléctrico.

El sistema permitirá modificar de manera dinámica las consignas del operador de red comunicando con el SCADA de la planta para la transmisión de datos correspondientes al punto de conexión.

Para realizar el control, el sistema EMS tomará los datos siguientes:

- Potencia activa, potencia reactiva, tensión y frecuencia del punto de conexión, proporcionados por la unidad de medida integrada en el propio equipo.
- Requerimientos del operador de red. Establece las referencias de parámetros como tensión del punto de conexión, potencia activa y reactiva, rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, etc. Estos requerimientos pueden ser predeterminados por el operador de red o el operador de la planta o modificarse de manera dinámica mediante una consigna externa.
- Valores instantáneos de inyección de potencia activa y reactiva de los diferentes inversores.

Uniendo el analizador de red de cada planta mediante cableado de comunicaciones con el sistema EMS, el sistema dispondrá de los siguientes datos.

- Intensidad total generada por el parque fotovoltaico.
- Intensidad total demandada por las estaciones de bombeo.
- Intensidad total inyectada a la red.

### 7.13. Instalaciones eléctricas.

La instalación se compone de dos partes desde el punto de vista eléctrico. Una, la parte correspondiente a corriente continua y otra la correspondiente a corriente alterna, ambas en baja tensión.

La conexión entre módulos e inversores será la correspondiente a corriente continua, mientras que la conexión desde la salida de los inversores hasta el punto de conexión de la instalación existente de la Comunidad de Regantes propiedad será en corriente alterna.

#### 7.13.1. *Protecciones AC.*

Dentro de la caseta prefabricada de control de cada sector se instalará UN (1) cuadro general de generación de Baja Tensión de 500 V que se alimentará del trafo nuevo instalado. Cada cuadro estará constituido por un armario de poliéster estanco que estará dotado con los siguientes elementos de protección y medida:

- 1 Interruptor automático de 4P 630 A.
- 3 Interruptores automáticos de 4P 250 A.

### 7.13.2. Puesta a tierra.

Se tratará de un hilo de cobre desnudo, de 50 mm<sup>2</sup> de sección, el cual proporciona una resistencia inferior a 10 Ω, este hilo discurrirá siguiendo el trazado de las zanjas de corriente continua y/o alterna formando un anillo. Se instalará a una profundidad mínima de 80 cm sobre la rasante. A este hilo se conectarán, en diferentes puntos y mediante cable desnudo de las mismas características indicadas, las estructuras soportes de los módulos, así como todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.

La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica se conecta a la red de tierra del edificio de bombeo, A través de un sistema electrónico integrado en el inversor, se garantiza la separación galvánica entre la red de distribución y la instalación generadora, dando cumplimiento a la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.

### 7.13.3. Protección contra contactos directos.

A fin de evitar el riesgo de contactos directos, se han establecido las siguientes medidas técnicas sobre los elementos activos de las instalaciones, entendiéndose como tal aquellos elementos y partes, por donde circule la corriente eléctrica o tenga una un nivel de tensión superior a 24 V.

- Líneas eléctricas: En todos los casos se utilizarán cables de doble aislamiento según norma UNE 21123 y tensión asignada 0,6/1kV, y serán instalado bajo tubo siempre que sea posible.
- Conexiones: las conexiones entre los cables y equipos de la parte de corriente continua se empleará conectores rápidos estancos IP68 tipo Multi-Contact o similar. Para las conexiones de los cables de corriente alterna con cuadros y equipos ser realizarán mediante bornas, terminales y prensaestopas.
- Los cuadros eléctricos, equipos y envolventes dispondrán de nivel de aislamiento de Clase II y contarán con una protección mínima IP68.

### 7.14. Equipos de medida y gestión de la energía.

Las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo requieren de un equipo de medida que se ajuste a los requisitos y condiciones establecidos en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, y a la reglamentación vigente en materia de medida y seguridad y calidad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía circulada.



El equipo de medida o contador se instalarán en la red interior, en el punto más próximo posible al punto frontera, siendo en este caso la medida en Baja Tensión a una tensión de 400V (3F+N).

#### 7.15. Sistema de seguridad y vigilancia (anti-entrusismo).

Dada la ubicación de la plantas solar y para evitar robos y vandalismo, se ha previsto la instalación de un sistema completo de seguridad y vigilancia compuesto por un sistema de circuito cerrado de televisión y video (CCTP), con cámaras de vigilancia con visión nocturna y distribuidas a lo largo del perímetro abarcando toda la planta.

Además, el sistema de Seguridad perimetral contará con en barreras de infrarrojos y detectores de movimiento de largo alcance para el perímetro y corto alcance en la zona de acceso. Los sensores estarán conectados a un sistema de seguridad gobernado desde el edificio eléctrico, dotado de sirena y alarma sonora y con sistema de comunicaciones inalámbricas para que la CRR pueda gestionar los sistemas anteriores a distancia, desde PC, o un dispositivo móvil.

El Sistema de CCTV proyectado deberá permitir:

- Visualizar escenas de una manera remota.
- Visualizar escenas desde uno o más puestos de visualización.
- Almacenar las imágenes de las cámaras para su posterior visionado.
- Visualizar imágenes en tiempo real o a partir de grabaciones o registros.
- Identificar a integrantes de una escena y comprobar incidentes.

Las cámaras Irán colocadas en columnas de acero galvanizado alrededor del perímetro de acuerdo con la ubicación definida en los planos, a una altura mínima de 4,5 metros sobre las mismas.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto tubos enterrados a una profundidad mínima de 70 cm, con un diámetro mínimo de 50 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación de las cámaras. Dicha canalización seguirá el recorrido del perímetro de la planta.

El sistema que se plantea contempla la instalación de cámaras tipo domo, con capacidad de movimiento de 330 ° en horizontal y 90° en vertical y con zoom de 25x. y se montaran en los puntos de cada instalación que garanticen la visibilidad completa.

En la instalación se instala un grabador para las cámaras de video vigilancia instaladas. El grabador puede conectar hasta 12 cámaras y dispone de cómo mínimo seis discos duros de 6 Tb cada uno para garantizar el almacenamiento de una semana de grabaciones.

El grabador está conectado a la red troncal de comunicaciones por medio de un switch instalado en el rack principal. Este switch está conectado otro anillo de fibra óptica de la red troncal. El centro de control de la Comunidad se instala un puesto de control desde donde se puede visualizar todas las cámaras de cada instalación incluso moverlas y ajustarlas. La red está configurada de tal manera que se pueda acceder directamente al grabador de cada instalación para sacar imágenes guardadas o directamente a cada cámara mediante su direccionamiento IP. En este puesto de control no se prevé el almacenamiento de las grabaciones. Solo estarán disponibles en los grabadores locales.

La conexión de las cámaras con el grabador se realiza mediante una red de fibra óptica y en cada punto de instalación de cámara se instala una caja de conexiones con un convertidor de medios para la conversión de fibra a cobre y para la alimentación de las cámaras que se realiza a través del cable del cableado ethernet, sistema PoE. El tipo de cable de cobre empleado en este caso es tipo FTP Cat6.



#### 7.16. Sistema de control autoconsumo y monitorización.

Con el presente proyecto se pretende dotar a las nuevas instalaciones de la C.R. de un sistema de control y automatización, soportado por los correspondientes medios de control para integrar las nuevas plantas fotovoltaicas al sistema de telecontrol existente además de la actualización del mismo.

El sistema de monitorización y control de la planta será un sistema SCADA/SQL.

El objetivo del sistema SCADA/SQL será la implantación de un sistema que monitorice los equipos instalados en la planta fotovoltaica (contadores de exportación MT, relés de protección, inversores, analizadores DC, contadores BT, equipos de control de temperatura en transformadores, cajas de conexión de strings, estaciones meteorológicas, UPS, seguidores, RTU, ...).

El SCADA almacenará y registrará los datos suministrados por dichos equipos, permitiendo centralizar en un sistema informático con servidor web incorporado la gestión de esta información.

Las principales razones para instalar un sistema SCADA/SQL en una planta fotovoltaica serán:

- Detección de defectos en la instalación,
- Medida de la producción energética, eficiencia y disponibilidad,
- Almacenamiento de estas variables en una base de datos para generar informes específicos,
- Generación de eventos y alarmas.

Todo el intercambio de información de los dispositivos de campo, analizadores, estación meteorológica, etc, se recogerá en las pantallas de sistema SCADA donde se mostrará la información de la distribución general de la planta, contadores, valores de tensión e intensidad, estado de inversores, datos de la estación meteorológica, sensores de radiación, sistema automático seguidor, etc.

El SCADA permitirá la gestión de informes de producción, PR (performance ratio), de disponibilidad, alarmas, eventos, etc.

La implantación del sistema de telecontrol pretende además aportar los mecanismos apropiados para lograr una explotación de las infraestructuras hidráulicas existentes y las nuevas plantas solares, y una gestión del agua, optimizadas. Las funciones del sistema de telecontrol asociadas a este fin serán las siguientes:

- Explotación y gestión racional, automática y centralizada de las infraestructuras de la Comunidad, consiguiendo:
  - Monitorización continua del estado de los elementos hidráulicos y del sistema de control.
  - Reducir los costes de explotación, minimizando el desplazamiento del personal y filtrando las operaciones necesarias en campo reduciendo también los tiempos de operación.
  - Facilitar el manejo y la operación cotidiana de las instalaciones.
- Recogida automática de la información, incluyendo:
  - Datos de explotación hidráulicos: volúmenes consumidos y presiones registradas.

- Procesamiento de los datos recogidos, logrando:
  - Mejorar la eficiencia energética con que operan las infraestructuras primarias.
  - Alargar la vida útil de los equipos incluyendo lógicas ajustadas a las recomendaciones de fabricante.
  - Elevar la seguridad de funcionamiento, enclavando señales monitorizadas que aportan información crítica para el proceso.
  - Gestionar los consumos por hidrantes o tomas, con discriminación horaria.
  - Aplicación de explotación con los esquemas de la red de riego en los que poder visualizar estados e información de los elementos controlados.

#### 7.17. Servicios auxiliares.

El alumbrado y la videovigilancia se alimentarán de la salida de servicios auxiliares de 400/220V existente en el bombeo.

#### 7.18. Vallado y Obra Civil.

La obra civil que será necesaria ejecutar para la instalación consistirá, fundamentalmente, en las operaciones siguientes:

- Zanjas para cableado.
- Vallado perimetral

## 8. NORMATIVA APLICABLE.

En la redacción de este apéndice se han tenido en cuenta todas las prescripciones reglamentarias exigibles, de tal forma que se verifiquen las condiciones técnicas y legales necesarias para poder obtener la correspondiente Autorización Administrativa.

La Normativa y Reglamentación a tener en cuenta en el proyecto y en la ejecución de las instalaciones será la siguiente:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias IIC LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de

energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de Endesa Distribución (Compañía Sevillana de Electricidad - C.S.E.).
- Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Ley 2/95, de 1 de junio (BOJA 28/12/95) modificación de la 2/89.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## **9. ESTUDIO AGRONÓMICO.**

No se incluye anejo agronómico en el presente Proyecto debido a que la nueva infraestructura de generación energética no modifica la forma en la que se regarán los cultivos existentes en la Comunidad de Regantes.

## 10. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

La cartografía y topografía del proyecto ha sido obtenida desde la página web del centro nacional de información geográfica del ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana del Gobierno de España.

- Cartografía: Ortofoto PNOA Máxima Actualidad
- Topografía: Modelo digital del terreno MDT05 y LIDAR

## 11. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

Se incorpora un estudio geotécnico aportado por la propiedad en el [Anejo nº 5.- Estudio geotécnico](#). No obstante, previo al hincado de la estructura se deberá realizar varios ensayos PULL OUT TEST en cada emplazamiento.

## 12. CÁLCULOS POTENCIA FOTOVOLTAICA.

En el [Anejo nº 2.- Cálculos potencia fotovoltaica](#) se ha calculado la potencia proporcionada por la planta proyectada.

## 13. CÁLCULO ESTRUCTURAL.

El [Anejo nº 4. Cálculos estructurales](#) se describen las bases de cálculo, materiales, hipótesis y medios empleados en el cálculo y se adjuntan en apéndices los cálculos pormenorizados de las estructuras flotantes proyectadas de soporte de los módulos fotovoltaicos.

## **14. PLAZO DE EJECUCIÓN.**

Para las obras de las instalaciones fotovoltaicas se estima un plazo de ejecución de CUATRO (4) meses.

## **15. CONTROL DE CALIDAD.**

En el *Anejo nº 14.- Control de Calidad* del presente proyecto, se detalla una propuesta del Programa de Control y Calidad de las obras descritas.

## **16. GESTIÓN DE RESIDUOS.**

En el *Anejo nº 15.- Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición* se recogen todos los aspectos relacionados con la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición (RCD) que afecten al presente proyecto, de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regulan los mismos.

En el estudio se realiza una estimación de los residuos que se prevé que se produzcan en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor.

En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

Asciende a la cantidad de 3.215,31 €.



## 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, se incluye el [Documento nº 13.- Estudio de Seguridad y Salud](#), para su aplicación durante la construcción de las obras.

Este Real Decreto tiene en cuenta aquellos aspectos que se han revelado de utilidad para la seguridad en las obras. Dicho Real Decreto en su Artículo 4 establece la obligatoriedad de inclusión de un estudio de seguridad e higiene en los proyectos de edificación y obras públicas.

En el mencionado Documento N° 17 se indican los accesos a los tajos, el vallado de seguridad y todo aquello que se considere necesario para la correcta ejecución de las obras, siendo innecesario en todo momento el desvío de tráfico.

El presupuesto resultante para el mismo es de DOCE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS. (12.862,05) y se ha añadido al presupuesto del proyecto, según especifica la normativa del Real Decreto mencionado. Este presupuesto está basado en un plazo para la ejecución de las obras de 6 meses y un personal previsto máximo simultáneo en obra de 20 personas entre obreros, técnicos y personal de oficina.

## 18. REVISIÓN DE PRECIOS.

De acuerdo con la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en su Art. 103 dice que:

*“...cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar en los términos establecidos en este capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión. No obstante, la condición relativa al porcentaje de ejecución del contrato no será exigible a efectos de proceder a la revisión periódica y predeterminada en los contratos de concesión de servicios.”*

Habida cuenta de que el plazo previsto de ejecución de la obra es de 6 meses, inferior a 24 meses, no procede la revisión de precios en este Proyecto de Construcción.

No obstante, para el caso en que el plazo de ejecución se prolongue por encima de los dos años, a partir de la fecha de adjudicación, por causas no imputables al Contratista, se propondrá la fórmula de revisión de precios actualizada.

## **19. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Las instalaciones fotovoltaicas fijas, así como los centros de transformación y todas las obras complementarias se realizarán en terrenos propiedad de la Comunidad de Regantes.

## **20. SERVICIOS AFECTADOS.**

Se ha considerado para el diseño de la planta solar del sector 15 y 14-16S la servidumbre aérea de la línea eléctrica de media tensión que cruza la localización de la planta. Se ha dejado libre la servidumbre de la línea.

## **21. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO.**

### **DOCUMENTO N°1.- MEMORIA Y ANEJOS.**

#### **MEMORIA.**

#### **ANEJOS A LA MEMORIA**

- Anejo 01: Ficha técnica
- Anejo 02: Cálculo Potencia Fotovoltaica
- Anejo 03: Cálculos Eléctricos
- Anejo 04: Cálculos estructurales
- Anejo 05: Geotécnico
- Anejo 06: Estudio Viabilidad económica
- Anejo 07: Acreditación competencia profesional
- Anejo 08: Gestión de residuos
- Anejo 09: Puesta en marcha
- Anejo 10: Especificación de los equipos
- Anejo 11 Manual de funcionamiento y mantenimiento
- Anejo 12 Justificación de precios
- Anejo 13: Estudio de Seguridad y salud
- Anejo 14: Control de calidad

### **DOCUMENTO N° 2.- PLANOS.**

### **DOCUMENTO N° 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

### **DOCUMENTO N° 4.- PRESUPUESTO.**

## 22. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	EQUIPOS DE GENERACION DE ENERGIA.....	372.941,23
2	INVERSORES.....	38.587,56
3	SISTEMAS DE PROTECCION.....	19.299,84
4	SISTEMAS DE CONTROL.....	6.434,25
5	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	9.645,14
6	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	38.587,00
7	OTRAS INSTALACIONES.....	50.822,31
8	OTROS CONCEPTOS DE OBRA.....	25.699,27
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>562.016,60</b>
	14,00 % Gastos generales.....	78.682,32
	6,00 % Beneficio industrial.....	33.721,00
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>112.403,32</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>674.419,92</b>
	21,00 % I.V.A.....	141.628,18
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>816.048,10</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS DIECISEIS MIL CUARENTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

## 23. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.

El proyecto comprende una obra completa, entendiéndose como tal la susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, correspondiente y capaz de cumplir el fin para el que se proyecta, sin perjuicio de ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra.

Reúne por tanto los requisitos exigidos de acuerdo con la Ley 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (Art. 86 Fraccionamiento del objeto del contrato y Art.109), y Real Decreto 1098/2001 de 12 Octubre (Artículo 125. Proyectos de obras. En su punto1 y Artículo 127. Contenido de la memoria. Punto 2).

Huelva, Julio de 2022.

Los Ingenieros:



Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827 (COICCP)  
Ingeniero de Caminos, Canales  
y Puertos

## **ANEJOS.**

# ANEJO Nº 1

## FICHA TÉCNICA.



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1.	DATOS GENERALES.	1
1.1.	Campo solar Sector 15, 14-16 Sur	1
1.1.	Campo solar Sector 14-16 Norte	2



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP



## 1. DATOS GENERALES.

**Título:** PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO PARA LA DISMINUCIÓN DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS GUADIANA (HUELVA).

**Plazo de ejecución:** 6 meses.

**Tipo de proyecto:** PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA FIJA EN SUELO

**Superficie total zona regable:** 8.561,60 ha.

**Superficie regable afectada por la actuación:** 2.642,00 ha.

**Municipios afectados:** Isla Cristina y Cartaya

**Presupuesto Ejecución Material:** 562.016,60 €.

**Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido):** 816.048,10 €.

### 1.1. Campo solar Sector 15, 14-16 Sur

**Potencia pico en módulos fotovoltaicos:** 300 kWp.

**Potencia en inversores:** 300 kVA

**Número de módulos fotovoltaicos:** 624.

**Potencia del módulo fotovoltaico:** 540 W.

**Número de inversores:** 3

**Potencia nominal de inversores:** 100 kVa

**Tipo de estructura:** fija en suelo.

**Superficie ocupada:** 5.820 m<sup>2</sup>

**Potencia transformador:** 400 kVA

1.1. Campo solar Sector 14-16 Norte

Potencia pico en módulos fotovoltaicos: 300 kWp.

Potencia en inversores: 300 kVA

Número de módulos fotovoltaicos: 580.

Potencia del módulo fotovoltaico: 540 W.

Número de inversores: 3

Potencia nominal de inversores: 100 kVa

Tipo de estructura: fija en suelo.

Superficie ocupada: 4.300 m<sup>2</sup>

Potencia transformador: 400 kVA

# ANEJO N° 02

## CÁLCULO POTENCIA FOTOVOLTAICA.



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

ÍNDICE.

1. OBJETO Y CONTENIDO.	1
APÉNDICE Nº 1 - SALIDAS DE CÁLCULO. – SECTOR 15, 14-16 SUR	1
APÉNDICE Nº 2.- SALIDAS DE CÁLCULO. – SECTOR 14-16 NORTE	1



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>

Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## **1. OBJETO Y CONTENIDO.**

En el presente objeto se simula la producción de energía en cada campo fotovoltaico a partir de los datos meteorológicos locales. Estos cálculos se justifican en los *Apéndices n° 1 y n° 2*

## **APÉNDICE Nº 1 - SALIDAS DE CÁLCULO. – SECTOR 15, 14-16 SUR**

# PVsyst - Informe de simulación

## Sistema conectado a la red

---

Proyecto: CR PIEDRAS GUADIANA SECTOR 15-20

Variante: 330kwp

Cobertizos en el suelo

Potencia del sistema: 337 kWp

Pozo del Camino - Spain

**CR Piedras Guadiana**

C/ Alonso Barba, 38

Lepe (Huelva) / 21440



**Autor(a)**

Calle Puerto, 10. 2ª planta

Huelva / 21003





**PVsyst V7.1.1**

Fecha de simulación:  
27/07/22 08:37  
con v7.1.1

**Resumen del proyecto**

<b>Sitio geográfico</b> Pozo del Camino España	<b>Situación</b> Latitud 37.26 °N Longitud -7.30 °W Altitud 46 m Zona horaria UTC+1	<b>Configuración del proyecto</b> Albedo 0.20
<b>Datos meteo</b> Pozo del Camino Meteonorm 7.3 (1996-2010), Sat=63% - Sintético		

**Resumen del sistema**

<b>Sistema conectado a la red</b> Simulación para el año n° 1	<b>Cobertizos en el suelo</b>	
<b>Orientación campo FV</b> Plano fijo Inclinación/Azimut 30 / 12 °	<b>Sombreados cercanos</b> Según las cadenas Efecto eléctrico 100 %	<b>Necesidades del usuario</b> Carga ilimitada (red)
<b>Información del sistema</b> <b>Conjunto FV</b> Núm. de módulos 624 unidades Pnom total 337 kWp	<b>Inversores</b> Núm. de unidades 3 unidades Pnom total 300 kWca Proporción Pnom 1.123	

**Resumen de resultados**

Energía producida 595.7 MWh/año	Producción específica 1768 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 81.21 %
---------------------------------	--	-----------------------------

**Tabla de contenido**

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	5
Resultados principales	6
Diagrama de pérdida	7
Gráficos especiales	8





**PVsyst V7.1.1**

Fecha de simulación:  
27/07/22 08:37  
con v7.1.1

**Parámetros generales**

<b>Sistema conectado a la red</b>		<b>Cobertizos en el suelo</b>			
<b>Orientación campo FV</b>		<b>Configuración de cobertizos</b>		<b>Modelos usados</b>	
<b>Orientación</b>		Núm. de cobertizos	31 unidades	Transposición	Perez
Plano fijo		<b>Tamaños</b>		Difuso	Perez, Meteororm
Inclinación/Azimut	30 / 12 °	Espaciamiento cobertizos	9.81 m	Circunsolar	separado
		Ancho de colector	4.53 m		
		Proporc. cob. suelo (GCR)	46.2 %		
		<b>Ángulo límite de sombreado</b>			
		Ángulo límite de perfil	21.1 °		
<b>Horizonte</b>		<b>Sombreados cercanos</b>		<b>Necesidades del usuario</b>	
Horizonte libre		Según las cadenas		Carga ilimitada (red)	
		Efecto eléctrico	100 %		

**Características del conjunto FV**

<b>Módulo FV</b>		<b>Inversor</b>	
Fabricante	Longi Solar	Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	LR5-72 HPH 540 M	Modelo	SUN2000-100KTL-M1-400Vac
(Base de datos PVsyst original)		(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	540 Wp	Unidad Nom. Potencia	100 kWca
Número de módulos FV	624 unidades	Número de inversores	3 unidades
Nominal (STC)	337 kWp	Potencia total	300 kWca
Módulos	39 Cadenas x 16 En series	Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
<b>En cond. de funcionam. (50°C)</b>		Potencia máx. (=>30°C)	110 kWca
Pmpp	308 kWp	Proporción Pnom (CC:CA)	1.12
U mpp	597 V		
I mpp	516 A		
<b>Potencia FV total</b>		<b>Potencia total del inversor</b>	
Nominal (STC)	337 kWp	Potencia total	300 kWca
Total	624 módulos	Núm. de inversores	3 unidades
Área del módulo	1595 m <sup>2</sup>	Proporción Pnom	1.12
Área celular	1447 m <sup>2</sup>		

**Pérdidas del conjunto**

<b>Pérdidas de suciedad del conjunto</b>		<b>Factor de pérdida térmica</b>		<b>Pérdidas de cableado CC</b>	
Fracción de pérdida	3.0 %	Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	19 mΩ
		Uc (const)	29.0 W/m <sup>2</sup> K	Fracción de pérdida	1.5 % en STC
		Uv (viento)	0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s		
<b>LID - Degradación Inducida por Luz</b>		<b>Pérdida de calidad módulo</b>		<b>Pérdidas de desajuste de módulo</b>	
Fracción de pérdida	2.0 %	Fracción de pérdida	-0.4 %	Fracción de pérdida	2.0 % en MPP
<b>Pérdidas de desajuste de cadenas</b>		<b>Módulo de degradación media</b>			
Fracción de pérdida	0.1 %	Año n°	1		
		Factor de pérdida	0.4 %/año		
		<b>Desajuste debido a la degradación</b>			
		Dispersión Imp RMS	0.4 %/año		
		Dispersión Vmp RMS	0.4 %/año		



**PVsyst V7.1.1**

Fecha de simulación:  
27/07/22 08:37  
con v7.1.1

**Pérdidas del conjunto**

**Factor de pérdida IAM**

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

**Pérdidas del sistema.**

**Indisponibilidad del sistema**

Frac. de tiempo            2.0 %  
                                      7.3 días,  
                                      3 períodos



PVsyst V7.1.1

Fecha de simulación:  
27/07/22 08:37  
con v7.1.1

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

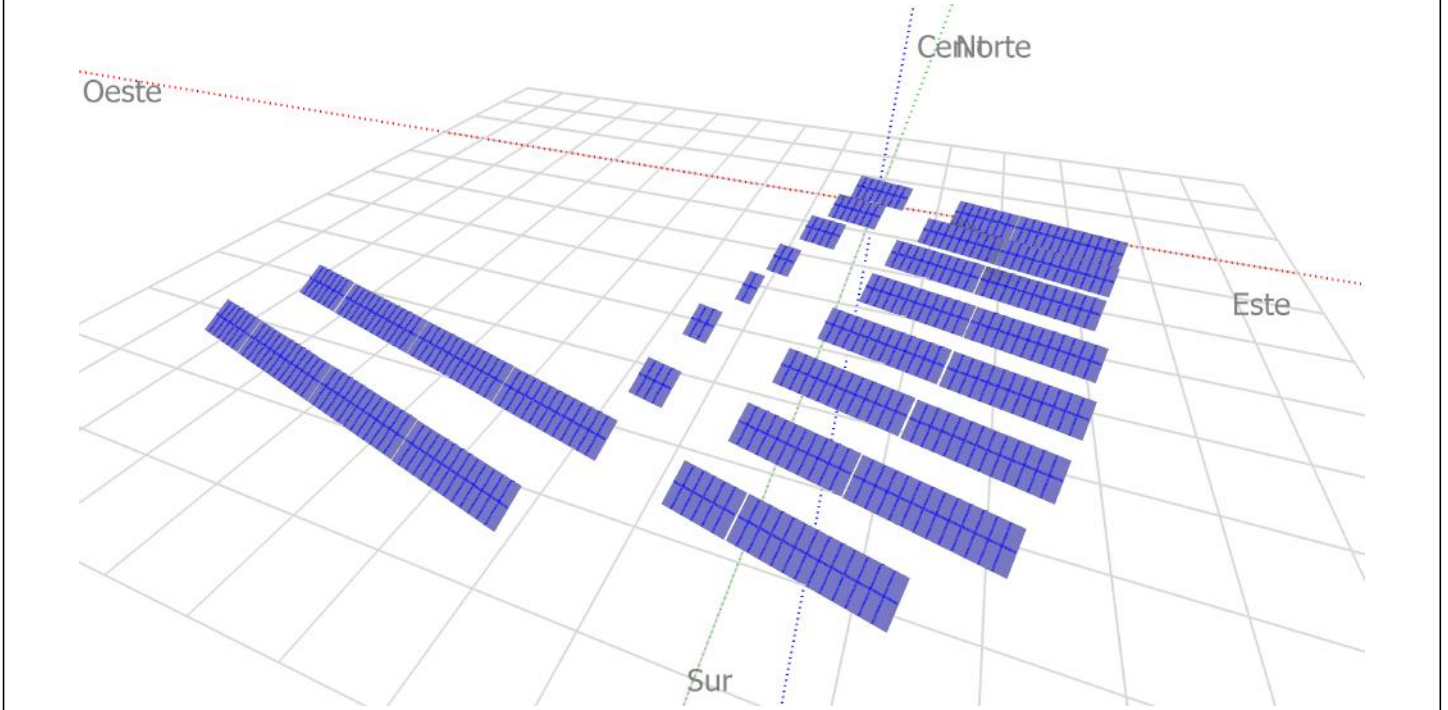
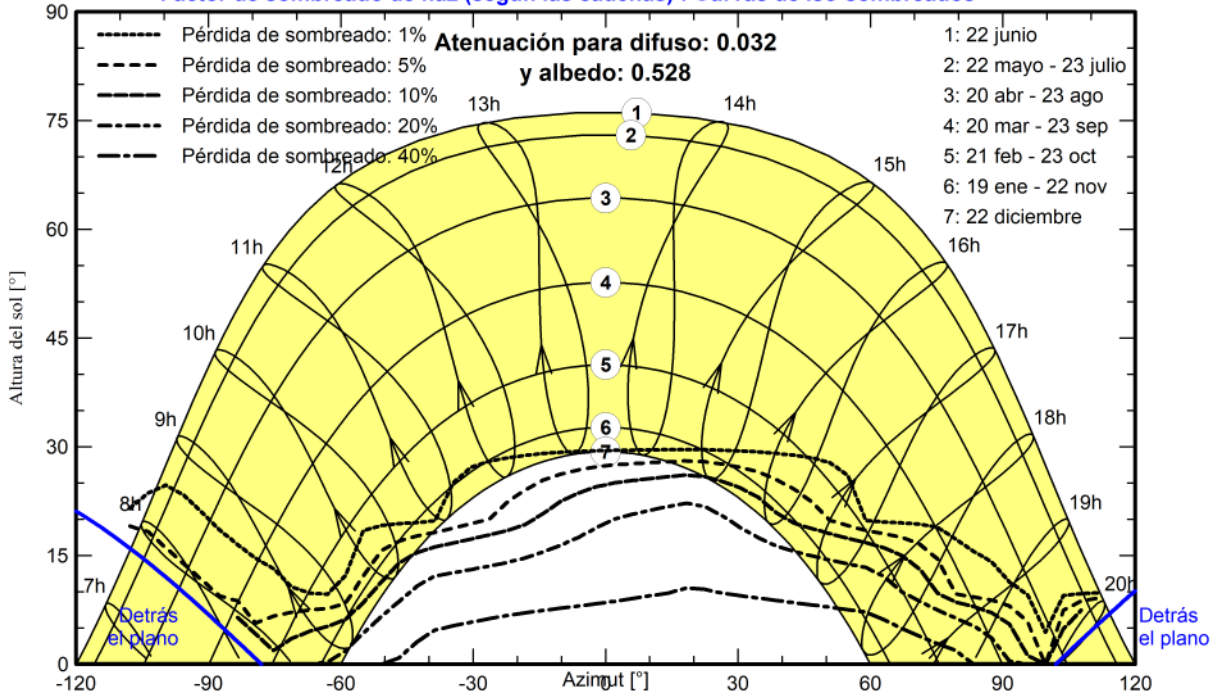


Diagrama de iso-sombreados

CR PIEDRAS GUADIANA SECTOR 15-20

Factor de sombreado de haz (según las cadenas) : Curvas de iso-sombreados





**PVsyst V7.1.1**

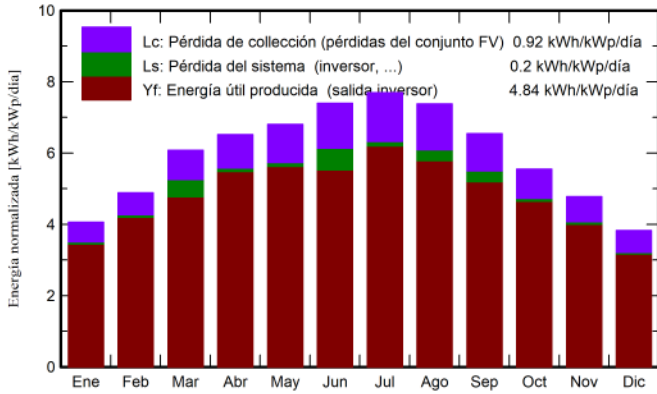
Fecha de simulación:  
27/07/22 08:37  
con v7.1.1

**Resultados principales**

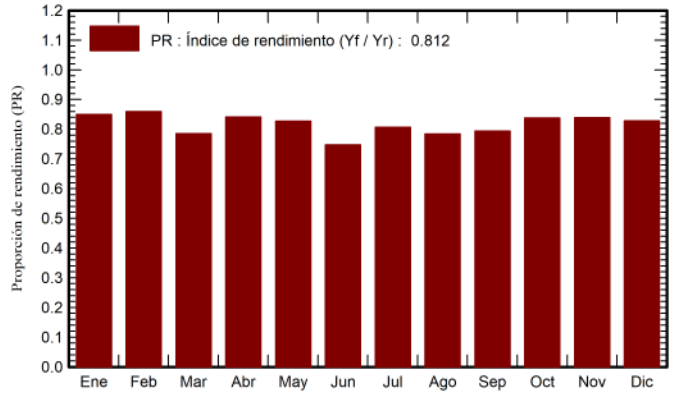
**Producción del sistema**

Energía producida 595.7 MWh/año      Producción específica 1768 kWh/kWp/año  
Proporción de rendimiento (PR) 81.21 %

**Producciones normalizadas (por kWp instalado)**



**Proporción de rendimiento (PR)**



**Balances y resultados principales**

	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>DiffHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T_Amb</b> °C	<b>GlobInc</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>GlobEff</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>EArray</b> MWh	<b>E_Grid</b> MWh	<b>PR</b> proporción
<b>Enero</b>	79.5	31.16	10.47	125.8	117.3	36.65	36.06	0.850
<b>Febrero</b>	96.9	35.75	12.02	136.7	128.9	40.29	39.62	0.860
<b>Marzo</b>	152.7	48.88	15.00	188.5	178.1	54.94	49.86	0.785
<b>Abril</b>	180.4	61.71	16.69	195.6	184.2	56.43	55.42	0.841
<b>Mayo</b>	217.1	68.49	19.99	211.0	198.0	59.90	58.82	0.827
<b>Junio</b>	237.0	61.29	23.52	221.8	208.4	62.07	55.88	0.748
<b>Julio</b>	250.5	50.88	25.24	238.5	224.4	66.13	64.84	0.807
<b>Agosto</b>	218.9	56.40	25.01	228.8	215.6	63.72	60.49	0.785
<b>Septiembre</b>	168.2	50.33	21.89	196.4	185.5	55.65	52.53	0.794
<b>Octubre</b>	126.8	41.94	19.30	172.0	162.4	49.45	48.59	0.838
<b>Noviembre</b>	90.7	28.25	14.28	143.2	134.0	41.18	40.49	0.839
<b>Diciembre</b>	70.3	26.23	11.74	118.5	109.2	33.64	33.10	0.829
<b>Año</b>	1889.2	561.29	17.97	2177.0	2045.9	620.06	595.70	0.812

**Leyendas**

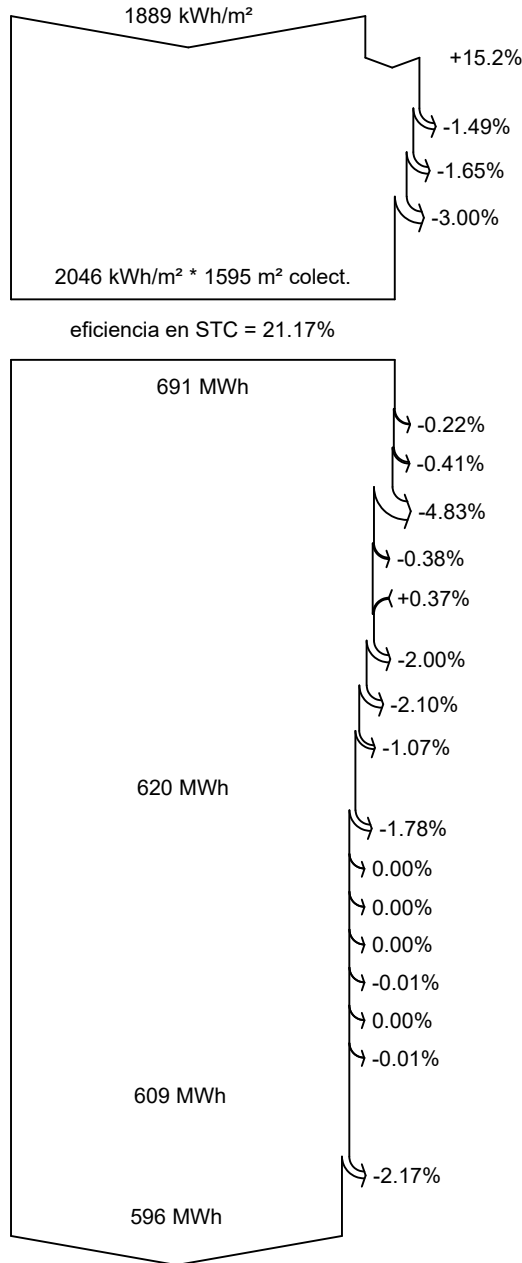
GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		



PVsyst V7.1.1

Fecha de simulación:  
27/07/22 08:37  
con v7.1.1

Diagrama de pérdida



**Irradiación horizontal global**

**Global incidente plano receptor**

Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia

Factor IAM en global

Factor de pérdida de suciedad

**Irradiancia efectiva en colectores**

Conversión FV

**Conjunto de energía nominal (con efic. STC)**

Pérdida de degradación módulos ( por año #1)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Sombreados: pérdida eléctrica según las cadenas

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

**Energía virtual del conjunto en MPP**

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

**Energía disponible en la salida del inversor**

Indisponibilidad del sistema

**Energía inyectada en la red**

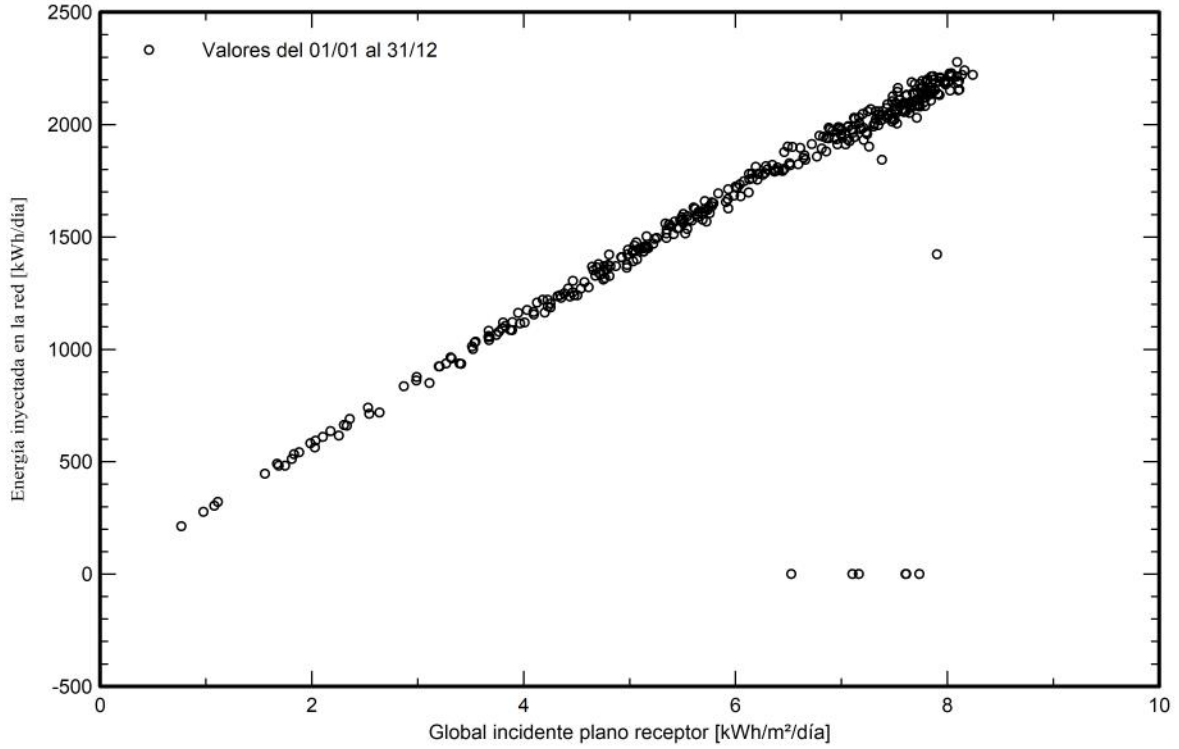


**PVsyst V7.1.1**

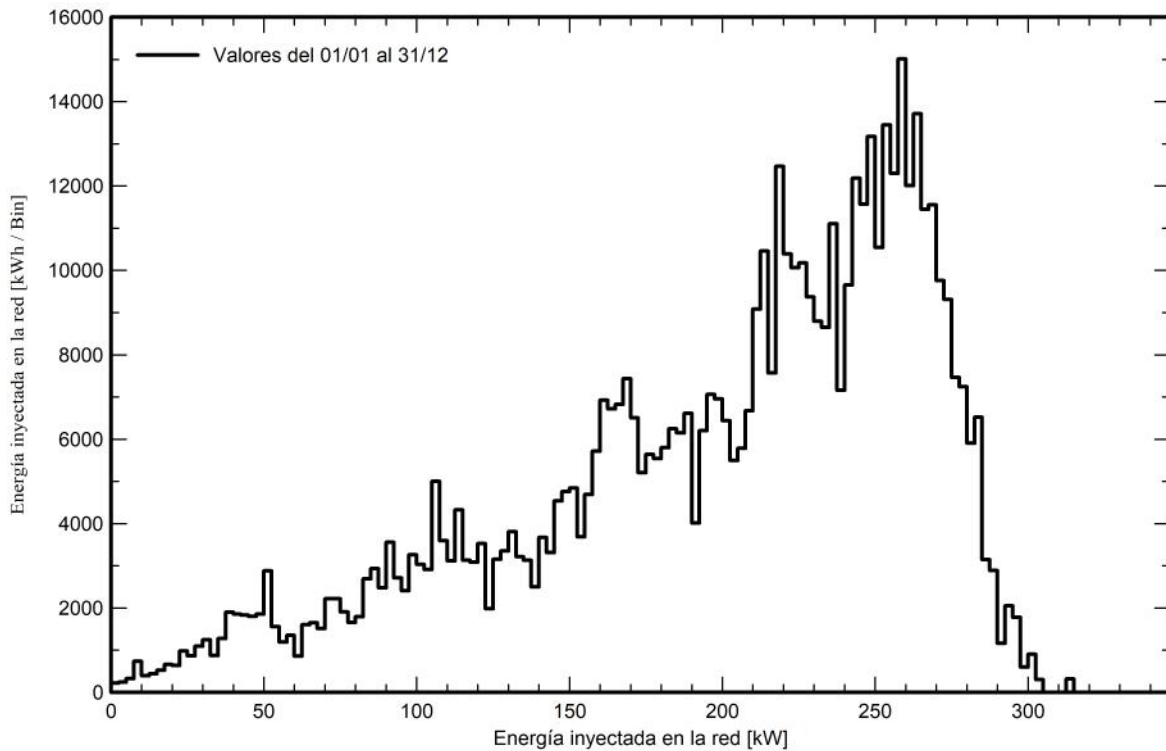
Fecha de simulación:  
27/07/22 08:37  
con v7.1.1

**Gráficos especiales**

**Diagrama entrada/salida diaria**



**Distribución de potencia de salida del sistema**



## **APÉNDICE Nº 2.- SALIDAS DE CÁLCULO. – SECTOR 14-16 NORTE**

# PVsyst - Informe de simulación

## Sistema conectado a la red

---

Proyecto: CR PIEDRAS GUADIANA SECTOR 21

v1

Cobertizos en el suelo

Potencia del sistema: 313 kWp

Villablanca - España

**CR Piedras-Guadiana**

C/ Alonso Barba, 38

Lepe (Huelva) / 21440



**REALZA Ingenieros**

Calle Puerto, 10. 2ª planta

Huelva / 21003







**PVsyst V7.1.1**

Fecha de simulación:  
27/07/22 13:01  
con v7.1.1

**Resumen del proyecto**

<b>Sitio geográfico</b> Villablanca España	<b>Situación</b> Latitud 37.28 °N Longitud -7.28 °W Altitud 56 m Zona horaria UTC+1	<b>Configuración del proyecto</b> Albedo 0.20
<b>Datos meteo</b> Villablanca Meteonorm 7.3 (1996-2010), Sat=58% - Sintético		

**Resumen del sistema**

<b>Sistema conectado a la red</b>  <b>Orientación campo FV</b> Plano fijo Inclinación/Azimut 30 / 0 °	<b>Cobertizos en el suelo</b>  <b>Sombreados cercanos</b> Según las cadenas Efecto eléctrico 100 %	<b>Necesidades del usuario</b> Carga ilimitada (red)
<b>Información del sistema</b>		
<b>Conjunto FV</b> Núm. de módulos 580 unidades Pnom total 313 kWp	<b>Inversores</b> Núm. de unidades 3 unidades Pnom total 300 kWca Proporción Pnom 1.044	

**Resumen de resultados**

Energía producida 574.0 MWh/año	Producción específica 1833 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 84.36 %
---------------------------------	--	-----------------------------

**Tabla de contenido**

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	4
Resultados principales	5
Diagrama de pérdida	6
Gráficos especiales	7



**PVsyst V7.1.1**

Fecha de simulación:  
27/07/22 13:01  
con v7.1.1

**Parámetros generales**

<b>Sistema conectado a la red</b>		<b>Cobertizos en el suelo</b>			
<b>Orientación campo FV</b>		<b>Configuración de cobertizos</b>		<b>Modelos usados</b>	
Orientación		Núm. de cobertizos		Transposición	
Plano fijo		11 unidades		Perez	
Inclinación/Azimut		<b>Tamaños</b>		Difuso	
30 / 0 °		Espaciamiento cobertizos		Perez, Meteonorm	
		9.00 m		Circunsolar	
		Ancho de colector		separado	
		4.53 m			
		Proporc. cob. suelo (GCR)			
		50.4 %			
		<b>Ángulo límite de sombreado</b>			
		Ángulo límite de perfil			
		24.1 °			
<b>Horizonte</b>		<b>Sombreados cercanos</b>		<b>Necesidades del usuario</b>	
Horizonte libre		Según las cadenas		Carga ilimitada (red)	
		Efecto eléctrico			
		100 %			

**Características del conjunto FV**

<b>Módulo FV</b>		<b>Inversor</b>	
Fabricante	Longi Solar	Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	LR5-72 HPH 540 M	Modelo	SUN2000-100KTL-M1-400Vac
(Base de datos PVsyst original)		(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	540 Wp	Unidad Nom. Potencia	100 kWca
Número de módulos FV	580 unidades	Número de inversores	3 unidades
Nominal (STC)	313 kWp	Potencia total	300 kWca
Módulos	29 Cadenas x 20 En series	Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
<b>En cond. de funcionam. (50°C)</b>		Potencia máx. (=>30°C)	110 kWca
Pmpp	286 kWp	Proporción Pnom (CC:CA)	1.04
U mpp	747 V		
I mpp	383 A		
<b>Potencia FV total</b>		<b>Potencia total del inversor</b>	
Nominal (STC)	313 kWp	Potencia total	300 kWca
Total	580 módulos	Núm. de inversores	3 unidades
Área del módulo	1483 m <sup>2</sup>	Proporción Pnom	1.04
Área celular	1345 m <sup>2</sup>		

**Pérdidas del conjunto**

<b>Factor de pérdida térmica</b>		<b>Pérdidas de cableado CC</b>		<b>Pérdida de calidad módulo</b>				
Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global		Fracción de pérdida				
Uc (const)		32 mΩ		-0.4 %				
20.0 W/m <sup>2</sup> K		Fracción de pérdida						
Uv (viento)		1.5 % en STC						
0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s								
<b>Pérdidas de desajuste de módulo</b>		<b>Pérdidas de desajuste de cadenas</b>						
Fracción de pérdida		Fracción de pérdida						
2.0 % en MPP		0.1 %						
<b>Factor de pérdida IAM</b>								
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario								
0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

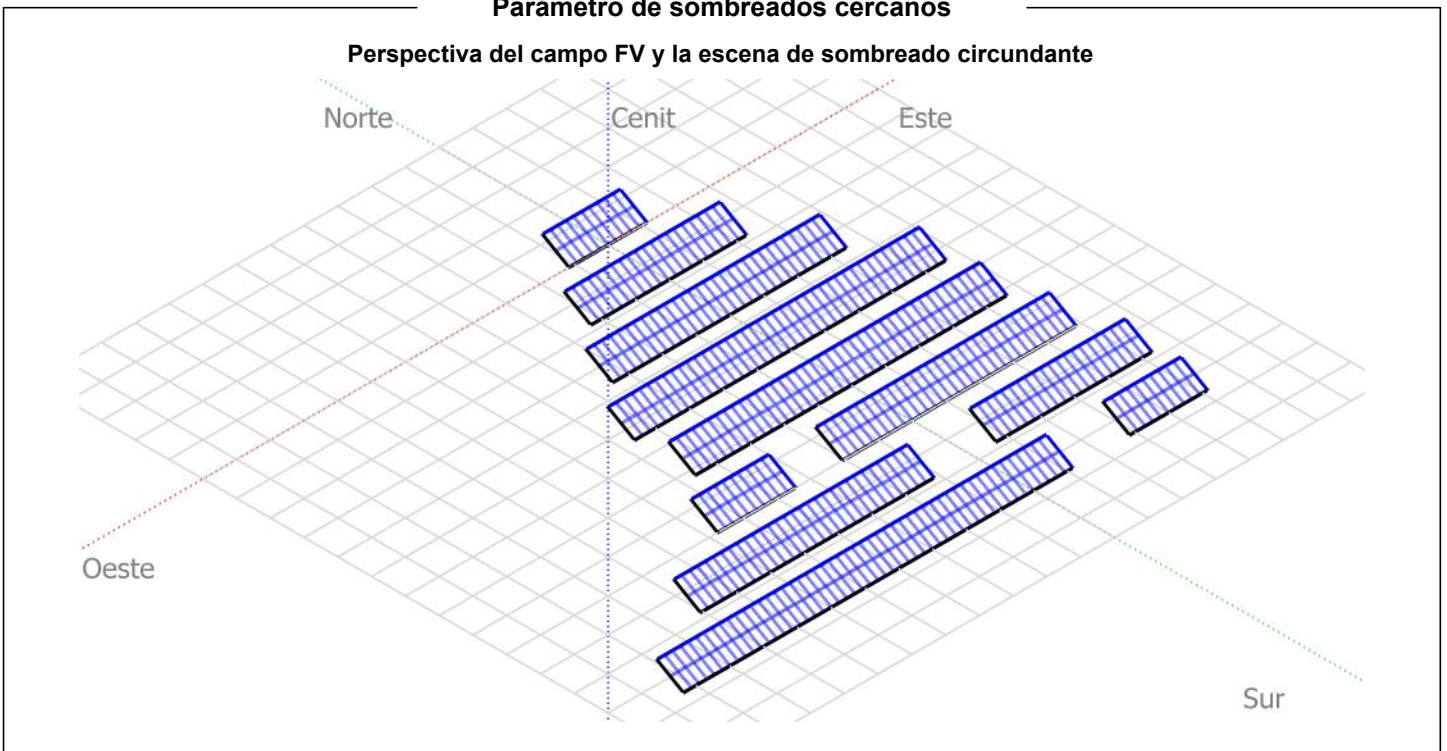


PVsyst V7.1.1

Fecha de simulación:  
27/07/22 13:01  
con v7.1.1

### Parámetro de sombreados cercanos

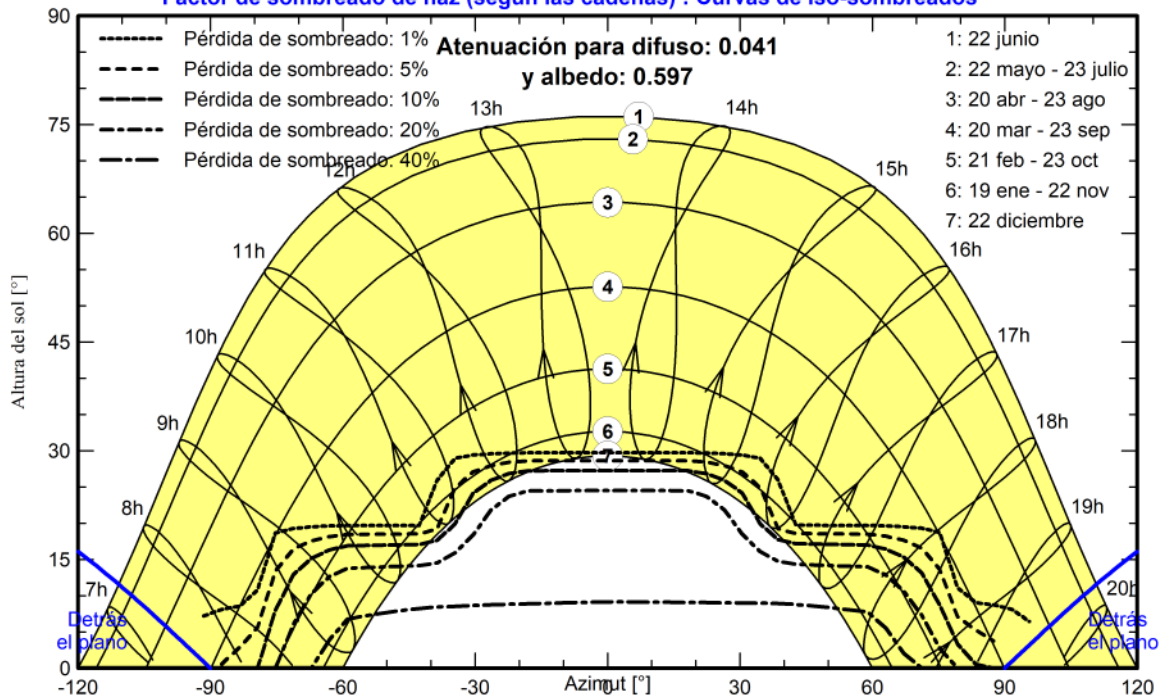
Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante



### Diagrama de iso-sombreados

CR PIEDRAS GUADIANA SECTOR 21

Factor de sombreado de haz (según las cadenas) : Curvas de iso-sombreados





**PVsyst V7.1.1**

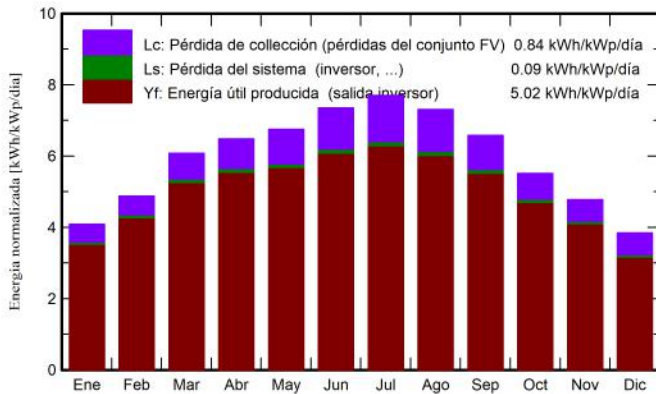
Fecha de simulación:  
27/07/22 13:01  
con v7.1.1

**Resultados principales**

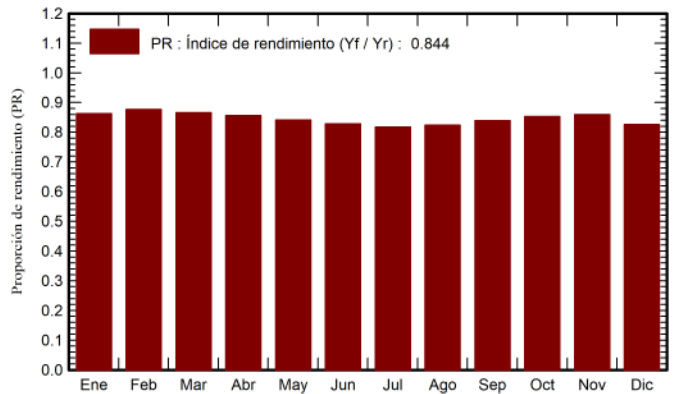
**Producción del sistema**

Energía producida 574.0 MWh/año      Producción específica 1833 kWh/kWp/año  
Proporción de rendimiento (PR) 84.36 %

**Producciones normalizadas (por kWp instalado)**



**Proporción de rendimiento (PR)**



**Balances y resultados principales**

	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>DiffHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T_Amb</b> °C	<b>GlobInc</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>GlobEff</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>EArray</b> MWh	<b>E_Grid</b> MWh	<b>PR</b> proporción
<b>Enero</b>	79.2	31.25	10.46	126.8	120.9	34.90	34.27	0.863
<b>Febrero</b>	96.5	36.00	12.01	136.6	132.6	38.23	37.52	0.877
<b>Marzo</b>	152.3	49.18	15.00	188.5	183.2	52.07	51.11	0.866
<b>Abril</b>	179.1	62.73	16.69	194.4	188.3	53.14	52.14	0.857
<b>Mayo</b>	215.8	70.75	19.99	209.4	201.9	56.18	55.15	0.841
<b>Junio</b>	236.1	65.34	23.51	220.5	212.7	58.27	57.20	0.828
<b>Julio</b>	251.6	51.39	25.33	238.8	230.9	62.27	61.13	0.817
<b>Agosto</b>	217.2	60.00	25.10	226.6	219.7	59.59	58.51	0.824
<b>Septiembre</b>	167.2	47.57	21.99	197.5	192.0	52.88	51.91	0.839
<b>Octubre</b>	126.4	43.44	19.30	170.9	166.0	46.52	45.68	0.854
<b>Noviembre</b>	90.2	28.78	14.27	143.2	138.0	39.26	38.55	0.859
<b>Diciembre</b>	70.0	24.48	11.63	119.2	112.2	31.40	30.83	0.826
<b>Año</b>	1881.7	570.89	17.98	2172.4	2098.6	584.71	573.99	0.844

**Leyendas**

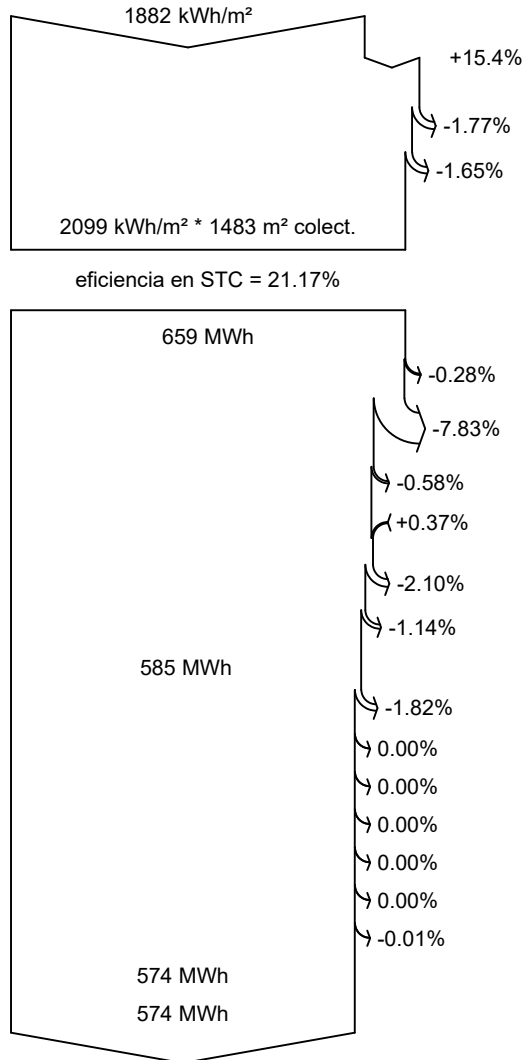
GlobHor Irradiación horizontal global      EArray Energía efectiva a la salida del conjunto  
 DiffHor Irradiación difusa horizontal      E\_Grid Energía inyectada en la red  
 T\_Amb Temperatura ambiente      PR Proporción de rendimiento  
 GlobInc Global incidente plano receptor  
 GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados



**PVsyst V7.1.1**

Fecha de simulación:  
27/07/22 13:01  
con v7.1.1

**Diagrama de pérdida**



**Irradiación horizontal global**

**Global incidente plano receptor**

Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia

Factor IAM en global

**Irradiancia efectiva en colectores**

Conversión FV

**Conjunto de energía nominal (con efic. STC)**

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Sombreados: pérdida eléctrica según las cadenas

Pérdida calidad de módulo

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

**Energía virtual del conjunto en MPP**

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

**Energía disponible en la salida del inversor**

**Energía inyectada en la red**

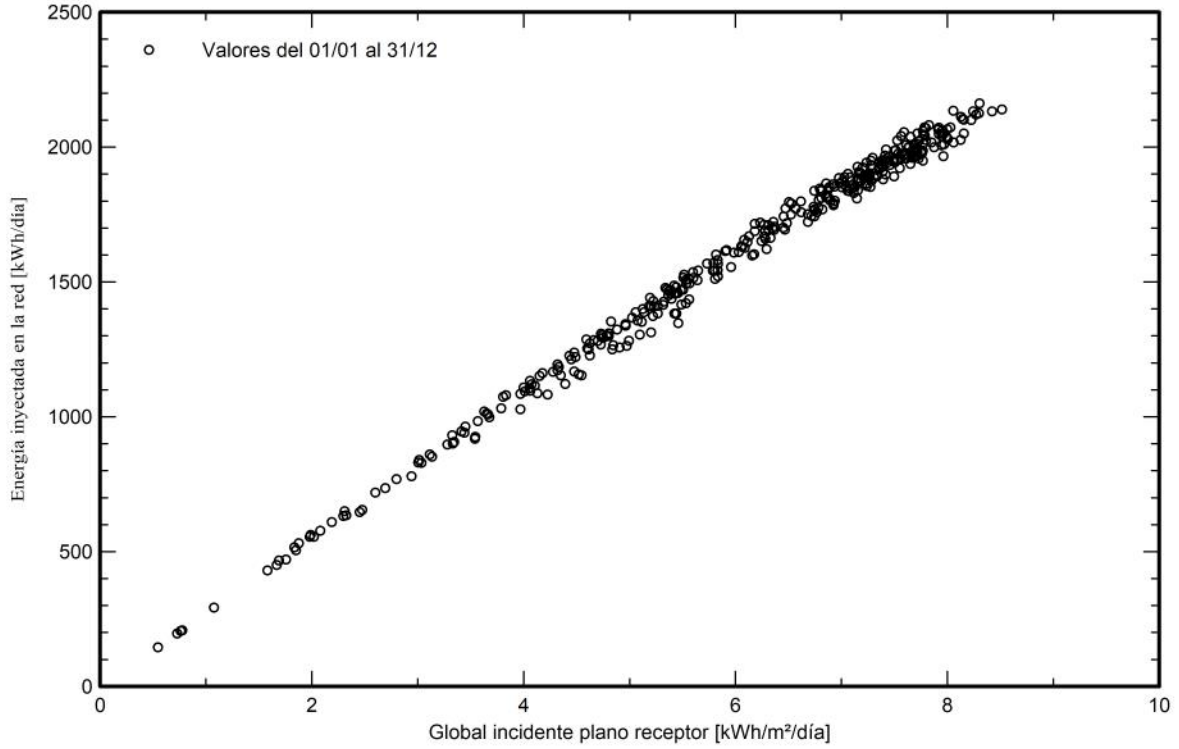


PVsyst V7.1.1

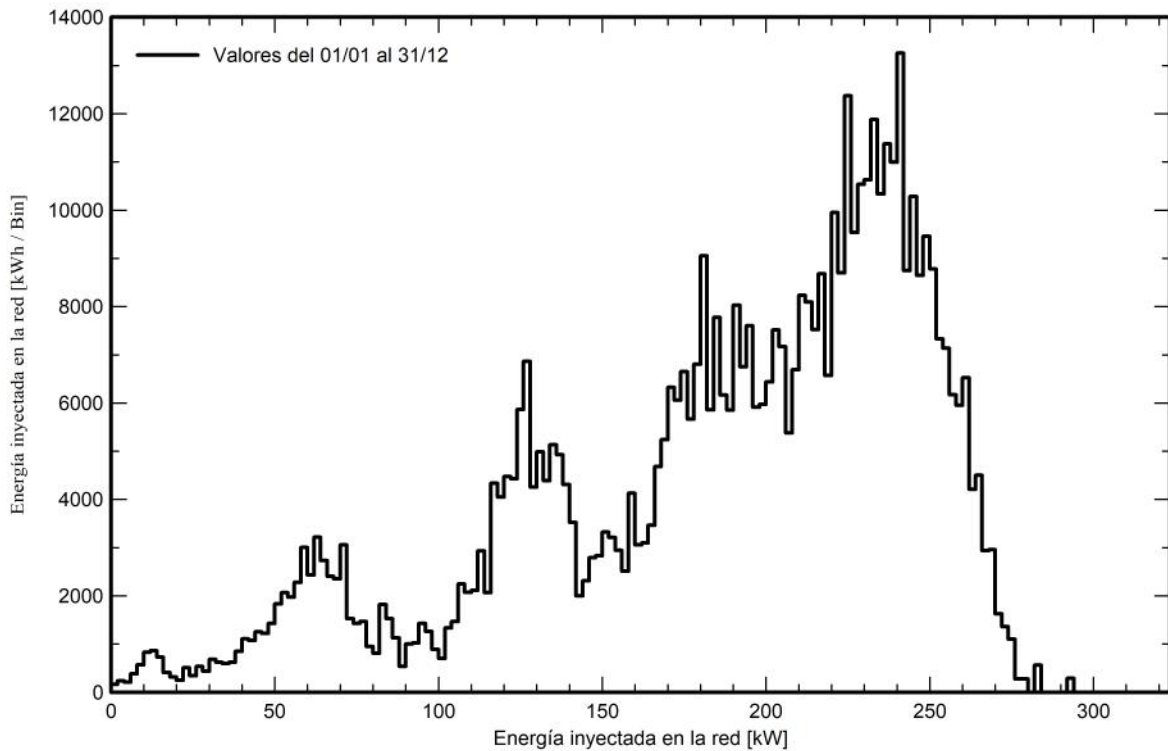
Fecha de simulación:  
27/07/22 13:01  
con v7.1.1

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



# ANEJO Nº 3

## CÁLCULOS ELÉCTRICOS



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO ELÉCTRICO	1
3.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	10
3.1.	Sector 15, 14-16 Sur	10
3.1.1.	Derivación individual	10
3.1.2.	Demanda de potencias	11
3.1.3.	Cálculo de líneas eléctricas	11
3.1.4.	Calculo de embarrado cuadro general	14
3.1.5.	Cuadro resumen	15
3.2.	Sector 14-16 Norte	16
3.2.1.	Derivación individual	16
3.2.2.	Demanda de potencias	16
3.2.3.	Cálculo de líneas eléctricas	17
3.2.4.	Cálculo de embarrado cuadro general	19
3.2.5.	Cuadro resumen	21
4.	PUESTA A TIERRA	1



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se muestran los cálculos de las secciones de las líneas eléctricas de las plantas solares.

## 2. FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO ELÉCTRICO

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos  $\varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45  $I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6  $I_n$ ).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\varnothing = P / \sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\tan\varnothing_1 - \tan\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

$P$  = Potencia activa instalación (kW).

$Q$  = Potencia reactiva instalación (kVAr).

$Q_c$  = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\emptyset 1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\emptyset 2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2\pi f$ ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000( $\mu$ F).

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

$I_{pccI}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U_F$ : Tensión monofásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt:  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt:  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t<sub>mcc</sub>: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I<sub>pcc</sub>.

C<sub>c</sub>= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

I<sub>pcc</sub>F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t<sub>ficc</sub>: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.



$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

$\sigma_{adm}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

#### Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

$I_{cccs}$ : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

$t_{cc}$ : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

$K_c$ : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

#### Fórmulas Resistencia Tierra

##### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2 \rho + L_p/ \rho + P/0,8 \rho)$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L<sub>c</sub>: Longitud total del conductor (m)

L<sub>p</sub>: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)



## **Nomenclatura**

A efectos de salida de cálculo se utilizará la siguiente simbología:

$$\varphi = j$$

$$\Omega = W$$

### 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

#### 3.1. Sector 15, 14-16 Sur

##### *3.1.1. Derivación individual*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 60 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 300000 W.
- Potencia de cálculo:  
300000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=300000/1,732 \times 400 \times 0.8=541.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2(4 \times 150 + TT \times 95) \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 600 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(160) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.9

$$e(\text{parcial})=60 \times 300000 / 45.28 \times 400 \times 2 \times 150 = 3.31 \text{ V.} = 0.83 \%$$

$$e(\text{total})=0.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 571 A.

### 3.1.2. Demanda de potencias

Potencia total instalada:

Inversor 1	100000 W
Inversor 2	100000 W
Inversor 3	100000 W
TOTAL....	300000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 300000
- Potencia Máxima Admisible (W): 316471.03

### 3.1.3. Cálculo de líneas eléctricas

#### Cálculo de la Línea: Inversor 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100000 W.
- Potencia de cálculo: 100000 W.

$$I=100000/1,732 \times 400 \times 0.8=180.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.8

$e(\text{parcial})=5 \times 100000 / 46.94 \times 400 \times 95 = 0.28 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total})=0.9\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 203 A.

### Cálculo de la Línea: Inversor 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 200 m;  $\text{Cos } \varphi : 0.8; X_u \text{ (m } \Omega \text{ /m): } 0;$
- Potencia a instalar: 100000 W.
- Potencia de cálculo: 100000 W.

$I=100000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 180.43 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.8

$e(\text{parcial})=200 \times 100000 / 46.94 \times 400 \times 95 = 11.21 \text{ V.} = 2.8 \%$

$e(\text{total})=3.63\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 203 A.

Cálculo de la Línea: Inversor 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 45 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 100000 W.
- Potencia de cálculo: 100000 W.

$$I=100000/1,732 \times 400 \times 0.8=180.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.8

$$e(\text{parcial})=45 \times 100000 / 46.94 \times 400 \times 95=2.52 \text{ V.}=0.63 \%$$

$$e(\text{total})=1.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 203 A.

### 3.1.4. Cálculo de embarrado cuadro general

#### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

#### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 250
- Ancho (mm): 50
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 2.08, 5.2, 0.208, 0.052
- I. admisible del embarrado (A): 630

#### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 9.49^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.208 \cdot 1) = 451.109 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

#### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 541.28 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 630 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 9.49 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}tcc) = 164 \cdot 250 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 57.98 \text{ kA}$$

3.1.5. Cuadro resumen

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

**Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	300000	60	2(4x150+TTx95)Cu	541.28	600	0.83	0.83	2(160)
Inversor 1	100000	5	4x95+TTx50Cu	180.43	225	0.07	0.9	140
Inversor 2	100000	200	4x95+TTx50Cu	180.43	225	2.8	3.63	140
Inversor 3	100000	45	4x95+TTx50Cu	180.43	225	0.63	1.46	140

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pcc</sub> I (kA)	P de C (kA)	I <sub>pcc</sub> F (A)	t <sub>m</sub> cicc (sg)	t <sub>f</sub> cicc (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	60	2(4x150+TTx95)Cu	12	15	4745.46	81.73			630;B
Inversor 1	5	4x95+TTx50Cu	9.53	10	4497.25	9.12			250;B,C
Inversor 2	200	4x95+TTx50Cu	9.53	10	1442.89	88.64			250;B
Inversor 3	45	4x95+TTx50Cu	9.53	10	3153.48	18.56			250;B,C

### 3.2. Sector 14-16 Norte

#### 3.2.1. *Derivación individual*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8;  $\varphi$  u(m $\Omega$ /m): 0;
- Potencia a instalar: 300000 W.
- Potencia de cálculo:  
300000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=300000/1,732 \times 400 \times 0.8=541.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x150+TTx95)mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 600 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(160) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.9

$$e(\text{parcial})=1 \times 300000 / 45.28 \times 400 \times 2 \times 150 = 0.06 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 571 A.

#### 3.2.2. *Demanda de potencias*

- Potencia total instalada:

Inversor 1            100000 W

Inversor 2            100000 W



Inversor 3	100000 W
TOTAL....	300000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 300000
- Potencia Máxima Admisible (W): 316471.03

### 3.2.3. Cálculo de líneas eléctricas

#### Cálculo de la Línea: Inversor 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100000 W.
- Potencia de cálculo: 100000 W.

$$I=100000/1,732 \times 400 \times 0.8=180.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.8

$$e(\text{parcial})=15 \times 100000 / 46.94 \times 400 \times 95=0.84 \text{ V.}=0.21 \%$$

$$e(\text{total})=0.22\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 203 A.

#### Cálculo de la Línea: Inversor 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 55 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100000 W.
- Potencia de cálculo: 100000 W.

$$I=100000/1,732 \times 400 \times 0.8=180.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.8

$$e(\text{parcial})=55 \times 100000 / 46.94 \times 400 \times 95=3.08 \text{ V.}=0.77 \%$$

$$e(\text{total})=0.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 203 A.

#### Cálculo de la Línea: Inversor 3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 75 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100000 W.
- Potencia de cálculo: 100000 W.

$$I=100000/1,732 \times 400 \times 0.8=180.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos - . Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.8

$$e(\text{parcial})=75 \times 100000 / 46.94 \times 400 \times 95=4.2 \text{ V.}=1.05 \%$$

$$e(\text{total})=1.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 203 A.

### *3.2.4. Cálculo de embarrado cuadro general*

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 250
- Ancho (mm): 50
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 2.08, 5.2, 0.208, 0.052
- I. admisible del embarrado (A): 630

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 11.9^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.208 \cdot 1) = 709.232 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 541.28 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 630 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 11.9 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 250 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 57.98 \text{ kA}$$

### 3.2.5. Cuadro resumen

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

#### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	300000	1	2(4x150+TTx95)Cu	541.28	600	0.01	0.01	2(160)
Inversor 1	100000	15	4x95+TTx50Cu	180.43	225	0.21	0.22	160
Inversor 2	100000	55	4x95+TTx50Cu	180.43	225	0.77	0.78	160
Inversor 3	100000	75	4x95+TTx50Cu	180.43	225	1.05	1.06	160

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	1	2(4x150+TTx95)Cu	12	15	5950.2	51.98			630;B
Inversor 1	15	4x95+TTx50Cu	11.95	15	4945.41	7.55			250;B,C
Inversor 2	55	4x95+TTx50Cu	11.95	15	3374.3	16.21			250;B,C
Inversor 3	75	4x95+TTx50Cu	11.95	15	2904.83	21.87			250;B,C

## 4. PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo      35 mm<sup>2</sup> 30 m.

M. conductor de Acero galvanizado 95 mm<sup>2</sup>

Picas verticales de Cobre 14 mm

de Acero recubierto Cu    14 mm    1 picas de 2m.

de Acero galvanizado    25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

# ANEJO Nº 04

## CÁLCULO ESTRUCTURAL



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>2. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS PANELES SOLARES.</b>	<b>1</b>
<b>3. NORMATIVA APLICACIÓN.</b>	<b>2</b>
<b>4. BASES DE CÁLCULO.</b>	<b>2</b>
4.1. Comprobación estructural.	2
4.2. Métodos de comprobación: Estados límite.	3
<b>5. ACCIONES CONSIDERADAS.</b>	<b>4</b>
5.1. Acciones permanentes (G)	4
5.1.1. Peso propio de la estructura.	4
5.1.2. Cargas permanentes superficiales.	4
5.2. Acciones variables (Q)	4
5.1.3. Sobrecarga de uso.	4
5.1.4. Viento.	5
5.1.5. Acciones térmicas.	5
5.1.6. Nieve.	5
5.1.7. Incendio	5
<b>6. COMBINACIÓN DE ACCIONES Y COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD.</b>	<b>6</b>
6.1. Combinaciones.	7
<b>7. MATERIALES UTILIZADOS.</b>	<b>8</b>
7.1. Barras.	8
<b>8. REFERENCIA DE LOS NUDOS.</b>	<b>11</b>
<b>9. RESULTADOS</b>	<b>12</b>
9.1. Nudos	12
8.1.1. Reacciones	12
8.1.2. Hipótesis	12



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP



8.1.3.	Combinaciones	13
8.1.4.	Envolventes	16
9.2.	Barras	17
8.1.5.	Esfuerzos	18
8.1.6.	Hipótesis	18
8.1.7.	Comprobaciones E.L.U. (Resumido)	59
<b>10.</b>	<b>CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS PANELES SOLARES.</b>	<b>61</b>



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>

Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

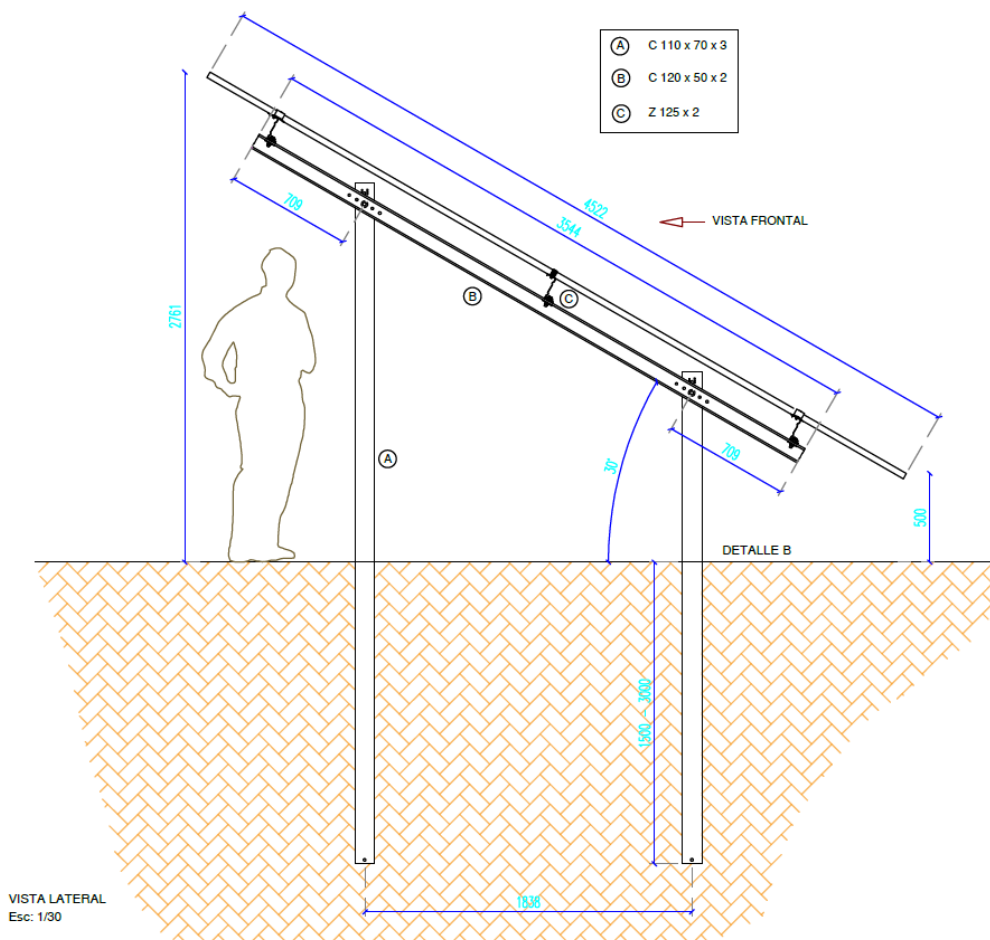
José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## 1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente anejo es la justificación del diseño estructural de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos: estructura fija bi.-poste en suelo.

## 2. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS PANELES SOLARES.

La definición geométrica de la estructura fija bi-poste se adjunta en los planos del Proyecto. A continuación, se muestra el modelo de la estructura



### **3. NORMATIVA APLICACIÓN.**

Para la elaboración del presente anejo se emplean las normas y recomendaciones enumeradas a continuación. Se distingue entre documentos relativos a las acciones a considerar y documentos referentes a la resistencia de la estructura.

- Normas de acciones

- (1) Documento básico SE-AE Acciones en la edificación. Código Técnico de la edificación (CTE).

- Normas de construcción

- (2) Código Estructural.
- (3) Documento básico SE-A Acero. Código Técnico de la Edificación (CTE).
- (4) Documento básico SE-C Cimientos. Código Técnico de la Edificación (CTE).

Se ha tomando también en consideración para el dimensionamiento de la cimentación de la estructura lo recogido en las siguiente guías:

- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera.

### **4. BASES DE CÁLCULO.**

#### 4.1. Comprobación estructural.

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

Situaciones de proyecto

Las situaciones de proyecto consideradas son las que se indican a continuación:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.

- Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

#### 4.2. Métodos de comprobación: Estados límite.

Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

##### Estados límites últimos:

La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como

Estados Límite Últimos se han considerado los debidos a:

- fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
- pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;
- fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

En la comprobación de los Estados Límite Últimos que consideran la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

$$R_d \geq S_d$$

donde:

$R_d$ : Valor de cálculo de la respuesta estructural.

$S_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 41º) se satisface la condición:

$$E_{d, \text{estab}} \geq E_{d, \text{desestab}}$$

donde:

$E_{d, \text{estab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

$E_{d, \text{desestab}}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

##### Estados límite de servicio

La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

$$C_d \geq E_d$$

donde:

$C_d$ : Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).

$E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).

## 5. ACCIONES CONSIDERADAS.

### 5.1. Acciones permanentes (G)

#### 5.1.1. *Peso propio de la estructura.*

Peso propio de la estructura metálica.

#### 5.1.2. *Cargas permanentes superficiales.*

Carga permanente debido a los elementos superficiales (módulos fotovoltaicos), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor 'e' (m) por el peso específico del material (3,20 kN/m<sup>3</sup>).

### 5.2. Acciones variables (Q)

#### 5.1.3. *Sobrecarga de uso.*

La sobrecarga de uso es todo lo que puede gravitar sobre la estructura por razón de su uso. De acuerdo a la composición de la estructura, no se considera sobrecarga de uso.

5.1.4. *Viento.*

Acción del viento, bajo las hipótesis de marquesina. Presión 0,54 kN/m<sup>2</sup> y succión 0,54 kN/m<sup>2</sup>.

5.1.5. *Acciones térmicas.*

Sin acción térmica.

5.1.6. *Nieve.*

Sin acción de nieve.

5.1.7. *Incendio*

No aplica.

## 6. COMBINACIÓN DE ACCIONES Y COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $g_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $y_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $y_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

### E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### 6.1. Combinaciones.

#### Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

V 1 V 1

V 2 (1) V 2 (1)

V 2 (2) V 2 (2)

#### E.L.U. de rotura. Acero conformado

Comb.	PP	V 1	V 2 (1)	V 2 (2)
1	0.800			
2	1.350			
3	0.800	1.500		
4	1.350	1.500		
5	0.800		1.500	
6	1.350		1.500	



Comb.	PP	V 1	V 2 (1)	V 2 (2)
7	0.800			1.500
8	1.350			1.500
9	0.800		1.500	1.500
10	1.350		1.500	1.500

### Desplazamientos

Comb.	PP	V 1	V 2 (1)	V 2 (2)
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	1.000		1.000	
4	1.000			1.000
5	1.000		1.000	1.000

## 7. MATERIALES UTILIZADOS.

### 7.1. Barras.

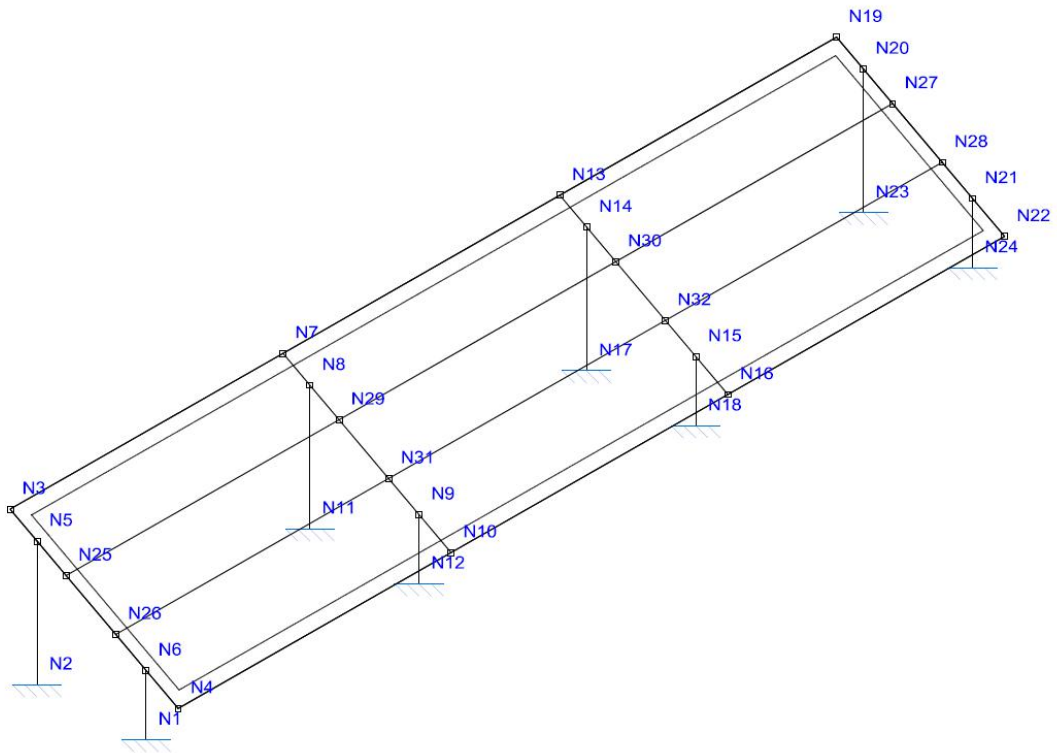
Material		Materiales utilizados					
Tipo	Designación	E (MPa)	n	G (MPa)	f <sub>y</sub> (MPa)	a <sub>t</sub> (m/m°C)	g (kN/m <sup>3</sup> )
Acero conformado	S275	210000.00	0.300	80769.23	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>n</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f<sub>y</sub></i> : Límite elástico <i>a<sub>t</sub></i> : Coeficiente de dilatación <i>g</i> : Peso específico							

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Acero conformado	S275	N4/N6	N4/N3	CF-120x3.0 (C)	0.626	1.00	1.00	-	-
		N6/N26	N4/N3	CF-120x3.0 (C)	0.595	1.00	1.00	-	-
		N26/N25	N4/N3	CF-120x3.0 (C)	0.970	1.00	1.00	-	-
		N25/N5	N4/N3	CF-120x3.0 (C)	0.569	1.00	1.00	-	-
		N5/N3	N4/N3	CF-120x3.0 (C)	0.526	1.00	1.00	-	-
		N2/N5	N2/N5	CF-120x3.0 (C)	2.089	1.00	1.00	-	-
		N1/N6	N1/N6	CF-120x3.0 (C)	1.007	1.00	1.00	-	-
		N10/N9	N10/N7	CF-120x3.0 (C)	0.626	1.00	1.00	-	-
		N9/N31	N10/N7	CF-120x3.0 (C)	0.595	1.00	1.00	-	-
		N31/N29	N10/N7	CF-120x3.0 (C)	0.970	1.00	1.00	-	-
		N29/N8	N10/N7	CF-120x3.0 (C)	0.569	1.00	1.00	-	-
		N8/N7	N10/N7	CF-120x3.0 (C)	0.526	1.00	1.00	-	-
		N11/N8	N11/N8	CF-120x3.0 (C)	2.089	1.00	1.00	-	-
		N12/N9	N12/N9	CF-120x3.0 (C)	1.007	1.00	1.00	-	-
		N16/N15	N16/N13	CF-120x3.0 (C)	0.626	1.00	1.00	-	-
		N15/N32	N16/N13	CF-120x3.0 (C)	0.595	1.00	1.00	-	-
		N32/N30	N16/N13	CF-120x3.0 (C)	0.970	1.00	1.00	-	-
		N30/N14	N16/N13	CF-120x3.0 (C)	0.569	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N16/N13	CF-120x3.0 (C)	0.526	1.00	1.00	-	-
		N17/N14	N17/N14	CF-120x3.0 (C)	2.089	1.00	1.00	-	-
		N18/N15	N18/N15	CF-120x3.0 (C)	1.007	1.00	1.00	-	-
		N22/N21	N22/N19	CF-120x3.0 (C)	0.626	1.00	1.00	-	-
		N21/N28	N22/N19	CF-120x3.0 (C)	0.595	1.00	1.00	-	-
		N28/N27	N22/N19	CF-120x3.0 (C)	0.970	1.00	1.00	-	-
		N27/N20	N22/N19	CF-120x3.0 (C)	0.569	1.00	1.00	-	-
		N20/N19	N22/N19	CF-120x3.0 (C)	0.526	1.00	1.00	-	-
N23/N20	N23/N20	CF-120x3.0 (C)	2.089	1.00	1.00	-	-		

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
		N24/N21	N24/N21	CF-120x3.0 (C)	1.007	1.00	1.00	-	-
		N3/N7	N3/N19	ZF-120x3.0 (Z)	4.900	0.50	0.50	2.450	2.450
		N7/N13	N3/N19	ZF-120x3.0 (Z)	4.970	0.50	0.50	2.485	2.485
		N13/N19	N3/N19	ZF-120x3.0 (Z)	4.970	0.50	0.50	2.485	2.485
		N4/N10	N4/N22	ZF-120x3.0 (Z)	4.900	0.50	0.50	2.450	2.450
		N10/N16	N4/N22	ZF-120x3.0 (Z)	4.970	0.50	0.50	2.485	2.485
		N16/N22	N4/N22	ZF-120x3.0 (Z)	4.970	0.50	0.50	2.485	2.485
		N25/N29	N25/N29	ZF-120x3.0 (Z)	4.900	0.50	0.50	-	-
		N29/N30	N29/N30	ZF-120x3.0 (Z)	4.970	0.50	0.50	-	-
		N30/N27	N30/N27	ZF-120x3.0 (Z)	4.970	0.50	0.50	-	-
		N26/N31	N26/N31	ZF-120x3.0 (Z)	4.900	0.50	0.50	-	-
		N31/N32	N31/N32	ZF-120x3.0 (Z)	4.970	0.50	0.50	-	-
		N32/N28	N32/N28	ZF-120x3.0 (Z)	4.970	0.50	0.50	-	-

**Notación:**  
*Ni:* Nudo inicial  
*Nf:* Nudo final  
*b<sub>xy</sub>:* Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
*b<sub>xz</sub>:* Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>Sup.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala superior  
*Lb<sub>Inf.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala inferior

## 8. REFERENCIA DE LOS NUDOS.



## 9. RESULTADOS

### 9.1. Nudos

#### 8.1.1. Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

#### 8.1.2. Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.005	0.083	0.764	-0.03	0.00	0.00
	V 1	0.010	0.244	1.840	-0.08	0.01	0.00
	V 2 (1)	-0.010	-0.244	-1.840	0.08	-0.01	0.00
	V 2 (2)	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N2	Peso propio	0.002	0.022	0.777	-0.01	0.00	0.00
	V 1	0.021	0.063	1.682	-0.04	0.02	0.00
	V 2 (1)	-0.021	-0.063	-1.682	0.04	-0.02	0.00
	V 2 (2)	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N11	Peso propio	0.017	-0.006	1.752	0.00	0.01	0.00
	V 1	0.076	-0.017	4.516	0.01	0.06	0.00
	V 2 (1)	-0.076	0.017	-4.516	-0.01	-0.06	0.00
	V 2 (2)	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N12	Peso propio	-0.023	-0.022	1.833	0.01	0.00	0.00
	V 1	-0.104	-0.063	5.050	0.02	-0.01	0.00
	V 2 (1)	0.104	0.063	-5.050	-0.02	0.01	0.00
	V 2 (2)	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N17	Peso propio	0.017	0.006	1.766	0.00	0.01	0.00
	V 1	0.075	0.018	4.560	-0.01	0.06	0.00
	V 2 (1)	-0.075	-0.018	-4.560	0.01	-0.06	0.00
	V 2 (2)	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N18	Peso propio	-0.026	0.025	1.859	-0.01	0.00	0.00
	V 1	-0.113	0.073	5.125	-0.02	-0.01	0.00
	V 2 (1)	0.113	-0.073	-5.125	0.02	0.01	0.00

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	V 2 (2)	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N23	Peso propio	0.002	-0.022	0.787	0.02	0.00	0.00
	V 1	0.021	-0.065	1.710	0.05	0.02	0.00
	V 2 (1)	-0.021	0.065	-1.710	-0.05	-0.02	0.00
	V 2 (2)	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N24	Peso propio	0.006	-0.086	0.771	0.03	0.00	0.00
	V 1	0.013	-0.252	1.863	0.08	0.02	0.00
	V 2 (1)	-0.013	0.252	-1.863	-0.08	-0.02	0.00
	V 2 (2)	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

### 8.1.3. Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	PP	0.005	0.083	0.764	-0.03	0.00	0.00
		1.6·PP	0.008	0.133	1.222	-0.04	0.00	0.00
		PP+1.6·V1	0.021	0.473	3.707	-0.16	0.03	0.00
		1.6·PP+1.6·V1	0.024	0.523	4.165	-0.17	0.03	0.00
		PP+1.6·V2(1)	-0.011	-0.308	-2.179	0.10	-0.02	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(1)	-0.008	-0.258	-1.721	0.09	-0.02	0.00
		PP+1.6·V2(2)	0.005	0.083	0.764	-0.03	0.00	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(2)	0.008	0.133	1.222	-0.04	0.00	0.00
		PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.011	-0.308	-2.179	0.10	-0.02	0.00
	1.6·PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.008	-0.258	-1.721	0.09	-0.02	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.005	0.083	0.764	-0.03	0.00	0.00
		PP+V1	0.015	0.327	2.603	-0.11	0.02	0.00
		PP+V2(1)	-0.005	-0.161	-1.076	0.05	-0.01	0.00
		PP+V2(2)	0.005	0.083	0.764	-0.03	0.00	0.00
PP+V2(1)+V2(2)		-0.005	-0.161	-1.076	0.05	-0.01	0.00	
N2	Hormigón en cimentaciones	PP	0.002	0.022	0.777	-0.01	0.00	0.00
		1.6·PP	0.003	0.035	1.244	-0.02	0.00	0.00
		PP+1.6·V1	0.036	0.122	3.468	-0.08	0.03	0.00
		1.6·PP+1.6·V1	0.038	0.135	3.935	-0.09	0.03	0.00
		PP+1.6·V2(1)	-0.032	-0.079	-1.913	0.05	-0.03	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(1)	-0.031	-0.066	-1.447	0.05	-0.03	0.00
		PP+1.6·V2(2)	0.002	0.022	0.777	-0.01	0.00	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(2)	0.003	0.035	1.244	-0.02	0.00	0.00
PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.032	-0.079	-1.913	0.05	-0.03	0.00		

Reacciones en los nudos, por combinación									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)	
	Tensiones sobre el terreno	1.6·PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.031	-0.066	-1.447	0.05	-0.03	0.00	
		PP	0.002	0.022	0.777	-0.01	0.00	0.00	
		PP+V1	0.024	0.084	2.459	-0.06	0.02	0.00	
		PP+V2(1)	-0.019	-0.041	-0.904	0.03	-0.02	0.00	
		PP+V2(2)	0.002	0.022	0.777	-0.01	0.00	0.00	
		PP+V2(1)+V2(2)	-0.019	-0.041	-0.904	0.03	-0.02	0.00	
	N11	Hormigón en cimentaciones	PP	0.017	-0.006	1.752	0.00	0.01	0.00
			1.6·PP	0.027	-0.010	2.803	0.01	0.02	0.00
			PP+1.6·V1	0.138	-0.034	8.978	0.02	0.11	0.00
			1.6·PP+1.6·V1	0.148	-0.037	10.029	0.03	0.12	0.00
PP+1.6·V2(1)			-0.104	0.022	-5.474	-0.02	-0.08	0.00	
1.6·PP+1.6·V2(1)			-0.094	0.018	-4.423	-0.01	-0.07	0.00	
PP+1.6·V2(2)			0.017	-0.006	1.752	0.00	0.01	0.00	
1.6·PP+1.6·V2(2)			0.027	-0.010	2.803	0.01	0.02	0.00	
PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)			-0.104	0.022	-5.474	-0.02	-0.08	0.00	
1.6·PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)			-0.094	0.018	-4.423	-0.01	-0.07	0.00	
Tensiones sobre el terreno		PP	0.017	-0.006	1.752	0.00	0.01	0.00	
		PP+V1	0.093	-0.023	6.268	0.02	0.07	0.00	
		PP+V2(1)	-0.058	0.011	-2.764	-0.01	-0.05	0.00	
		PP+V2(2)	0.017	-0.006	1.752	0.00	0.01	0.00	
	PP+V2(1)+V2(2)	-0.058	0.011	-2.764	-0.01	-0.05	0.00		
N12	Hormigón en cimentaciones	PP	-0.023	-0.022	1.833	0.01	0.00	0.00	
		1.6·PP	-0.037	-0.035	2.933	0.01	0.00	0.00	
		PP+1.6·V1	-0.190	-0.123	9.914	0.04	-0.02	0.00	
		1.6·PP+1.6·V1	-0.203	-0.136	11.014	0.04	-0.02	0.00	
		PP+1.6·V2(1)	0.143	0.079	-6.248	-0.03	0.02	0.00	
		1.6·PP+1.6·V2(1)	0.129	0.066	-5.148	-0.02	0.01	0.00	
		PP+1.6·V2(2)	-0.023	-0.022	1.833	0.01	0.00	0.00	
		1.6·PP+1.6·V2(2)	-0.037	-0.035	2.933	0.01	0.00	0.00	
		PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	0.143	0.079	-6.248	-0.03	0.02	0.00	
		1.6·PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	0.129	0.066	-5.148	-0.02	0.01	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	PP	-0.023	-0.022	1.833	0.01	0.00	0.00	
		PP+V1	-0.127	-0.085	6.884	0.03	-0.02	0.00	
		PP+V2(1)	0.081	0.041	-3.217	-0.01	0.01	0.00	
		PP+V2(2)	-0.023	-0.022	1.833	0.01	0.00	0.00	
PP+V2(1)+V2(2)		0.081	0.041	-3.217	-0.01	0.01	0.00		
N17	Hormigón en cimentaciones	PP	0.017	0.006	1.766	0.00	0.01	0.00	
		1.6·PP	0.027	0.010	2.826	-0.01	0.02	0.00	
		PP+1.6·V1	0.138	0.035	9.062	-0.02	0.11	0.00	
		1.6·PP+1.6·V1	0.148	0.038	10.122	-0.03	0.12	0.00	
		PP+1.6·V2(1)	-0.104	-0.022	-5.529	0.02	-0.08	0.00	

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		1.6·PP+1.6·V2(1)	-0.094	-0.019	-4.469	0.01	-0.07	0.00
		PP+1.6·V2(2)	0.017	0.006	1.766	0.00	0.01	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(2)	0.027	0.010	2.826	-0.01	0.02	0.00
		PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.104	-0.022	-5.529	0.02	-0.08	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.094	-0.019	-4.469	0.01	-0.07	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.017	0.006	1.766	0.00	0.01	0.00
		PP+V1	0.092	0.024	6.326	-0.02	0.07	0.00
		PP+V2(1)	-0.058	-0.012	-2.793	0.01	-0.05	0.00
		PP+V2(2)	0.017	0.006	1.766	0.00	0.01	0.00
		PP+V2(1)+V2(2)	-0.058	-0.012	-2.793	0.01	-0.05	0.00
	N18	Hormigón en cimentaciones	PP	-0.026	0.025	1.859	-0.01	0.00
1.6·PP			-0.042	0.040	2.974	-0.01	-0.01	0.00
PP+1.6·V1			-0.207	0.142	10.059	-0.05	-0.03	0.00
1.6·PP+1.6·V1			-0.222	0.158	11.174	-0.05	-0.03	0.00
PP+1.6·V2(1)			0.154	-0.092	-6.341	0.03	0.02	0.00
1.6·PP+1.6·V2(1)			0.139	-0.077	-5.226	0.03	0.02	0.00
PP+1.6·V2(2)			-0.026	0.025	1.859	-0.01	0.00	0.00
1.6·PP+1.6·V2(2)			-0.042	0.040	2.974	-0.01	-0.01	0.00
PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)			0.154	-0.092	-6.341	0.03	0.02	0.00
1.6·PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)		0.139	-0.077	-5.226	0.03	0.02	0.00	
Tensiones sobre el terreno		PP	-0.026	0.025	1.859	-0.01	0.00	0.00
	PP+V1	-0.139	0.098	6.984	-0.03	-0.02	0.00	
	PP+V2(1)	0.087	-0.048	-3.266	0.02	0.01	0.00	
	PP+V2(2)	-0.026	0.025	1.859	-0.01	0.00	0.00	
	PP+V2(1)+V2(2)	0.087	-0.048	-3.266	0.02	0.01	0.00	
N23	Hormigón en cimentaciones	PP	0.002	-0.022	0.787	0.02	0.00	0.00
		1.6·PP	0.004	-0.036	1.260	0.02	0.00	0.00
		PP+1.6·V1	0.036	-0.127	3.523	0.09	0.03	0.00
		1.6·PP+1.6·V1	0.038	-0.140	3.995	0.10	0.03	0.00
		PP+1.6·V2(1)	-0.032	0.082	-1.948	-0.06	-0.03	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(1)	-0.031	0.068	-1.476	-0.05	-0.03	0.00
		PP+1.6·V2(2)	0.002	-0.022	0.787	0.02	0.00	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(2)	0.004	-0.036	1.260	0.02	0.00	0.00
		PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.032	0.082	-1.948	-0.06	-0.03	0.00
	1.6·PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.031	0.068	-1.476	-0.05	-0.03	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.002	-0.022	0.787	0.02	0.00	0.00
PP+V1		0.024	-0.088	2.497	0.06	0.02	0.00	
PP+V2(1)		-0.019	0.043	-0.922	-0.03	-0.02	0.00	
PP+V2(2)		0.002	-0.022	0.787	0.02	0.00	0.00	
PP+V2(1)+V2(2)		-0.019	0.043	-0.922	-0.03	-0.02	0.00	
N24	Hormigón en cimentaciones	PP	0.006	-0.086	0.771	0.03	0.00	0.00



Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		1.6-PP	0.010	-0.137	1.234	0.05	0.01	0.00
		PP+1.6·V1	0.027	-0.489	3.752	0.16	0.03	0.00
		1.6·PP+1.6·V1	0.030	-0.541	4.215	0.18	0.03	0.00
		PP+1.6·V2(1)	-0.015	0.318	-2.209	-0.10	-0.02	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(1)	-0.011	0.267	-1.746	-0.09	-0.02	0.00
		PP+1.6·V2(2)	0.006	-0.086	0.771	0.03	0.00	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(2)	0.010	-0.137	1.234	0.05	0.01	0.00
		PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.015	0.318	-2.209	-0.10	-0.02	0.00
		1.6·PP+1.6·V2(1)+1.6·V2(2)	-0.011	0.267	-1.746	-0.09	-0.02	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.006	-0.086	0.771	0.03	0.00	0.00
		PP+V1	0.019	-0.338	2.634	0.11	0.02	0.00
		PP+V2(1)	-0.007	0.167	-1.092	-0.05	-0.01	0.00
		PP+V2(2)	0.006	-0.086	0.771	0.03	0.00	0.00
		PP+V2(1)+V2(2)	-0.007	0.167	-1.092	-0.05	-0.01	0.00

#### 8.1.4. Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.011	-0.308	-2.179	-0.17	-0.02	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.024	0.523	4.165	0.10	0.03	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.005	-0.161	-1.076	-0.11	-0.01	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.015	0.327	2.603	0.05	0.02	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.032	-0.079	-1.913	-0.09	-0.03	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.038	0.135	3.935	0.05	0.03	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.019	-0.041	-0.904	-0.06	-0.02	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.024	0.084	2.459	0.03	0.02	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.104	-0.037	-5.474	-0.02	-0.08	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.148	0.022	10.029	0.03	0.12	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.058	-0.023	-2.764	-0.01	-0.05	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.093	0.011	6.268	0.02	0.07	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.203	-0.136	-6.248	-0.03	-0.02	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.143	0.079	11.014	0.04	0.02	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.127	-0.085	-3.217	-0.01	-0.02	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.081	0.041	6.884	0.03	0.01	0.00
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.104	-0.022	-5.529	-0.03	-0.08	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.148	0.038	10.122	0.02	0.12	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.058	-0.012	-2.793	-0.02	-0.05	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.092	0.024	6.326	0.01	0.07	0.00
N18	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.222	-0.092	-6.341	-0.05	-0.03	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.154	0.158	11.174	0.03	0.02	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.139	-0.048	-3.266	-0.03	-0.02	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.087	0.098	6.984	0.02	0.01	0.00
N23	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.032	-0.140	-1.948	-0.06	-0.03	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.038	0.082	3.995	0.10	0.03	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.019	-0.088	-0.922	-0.03	-0.02	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.024	0.043	2.497	0.06	0.02	0.00
N24	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.015	-0.541	-2.209	-0.10	-0.02	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.030	0.318	4.215	0.18	0.03	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.007	-0.338	-1.092	-0.05	-0.01	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.019	0.167	2.634	0.11	0.02	0.00

## 9.2. Barras

### 8.1.5. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

### 8.1.6. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.157 m	0.313 m	0.470 m	0.626 m
N4/N6	Peso propio	N	0.000	0.004	0.008	0.012	0.016
		Vy	0.010	0.010	0.010	-0.053	-0.053
		Vz	0.040	0.047	0.055	0.051	0.059
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	V 1	N	0.008	0.008	0.008	0.029	0.029
		Vy	0.030	0.030	0.030	-0.157	-0.157
		Vz	0.107	0.107	0.107	0.118	0.118
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.03	-0.05	-0.10	-0.12
		Mz	0.00	0.00	-0.01	0.02	0.04
	V 2 (1)	N	-0.008	-0.008	-0.008	-0.029	-0.029
		Vy	-0.030	-0.030	-0.030	0.157	0.157
		Vz	-0.107	-0.107	-0.107	-0.118	-0.118
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.03	0.05	0.10	0.12
		Mz	0.00	0.00	0.01	-0.02	-0.04
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.157 m	0.313 m	0.470 m	0.626 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.149 m	0.298 m	0.446 m	0.595 m
N6/N26	Peso propio	N	-0.029	-0.024	-0.020	-0.012	-0.008
		Vy	-0.058	-0.058	-0.058	0.012	0.012
		Vz	-0.070	-0.063	-0.056	-0.060	-0.053
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.01
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.066	-0.066	-0.066	-0.031	-0.031
		Vy	-0.170	-0.170	-0.170	0.034	0.034
		Vz	-0.162	-0.162	-0.162	-0.154	-0.154
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.11	-0.09	-0.06	0.01	0.03
		Mz	-0.04	-0.02	0.01	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.066	0.066	0.066	0.031	0.031
		Vy	0.170	0.170	0.170	-0.034	-0.034
		Vz	0.162	0.162	0.162	0.154	0.154
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.11	0.09	0.06	-0.01	-0.03
		Mz	0.04	0.02	-0.01	0.00	0.00
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.121 m	0.241 m	0.362 m	0.483 m	0.605 m	0.726 m	0.848 m	0.970 m
N26/N25	Peso propio	N	-0.008	-0.004	-0.001	-0.001	0.003	0.003	0.006	0.007	0.010
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
		Vz	-0.018	-0.013	-0.007	-0.010	-0.004	0.009	0.014	0.011	0.017
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.013	-0.013	-0.013	-0.003	-0.003	0.008	0.008	0.018	0.018
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	0.001	0.001	0.000	0.000	-0.003	-0.003
		Vz	-0.035	-0.035	-0.035	-0.029	-0.029	0.026	0.026	0.033	0.033
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.07	0.07	0.05	0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.013	0.013	0.013	0.003	0.003	-0.008	-0.008	-0.018	-0.018
		Vy	0.006	0.006	0.006	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.003	0.003
		Vz	0.035	0.035	0.035	0.029	0.029	-0.026	-0.026	-0.033	-0.033
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.05	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08	-0.07	-0.07	-0.05	-0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.142 m	0.285 m	0.427 m	0.569 m
N25/N5	Peso propio	N	0.011	0.015	0.019	0.023	0.027
		Vy	0.006	0.006	0.006	-0.031	-0.031
		Vz	0.053	0.059	0.066	0.062	0.068
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	V 1	N	0.037	0.037	0.037	0.059	0.059
		Vy	0.017	0.017	0.017	-0.090	-0.090
		Vz	0.154	0.154	0.154	0.161	0.161
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.03	0.01	-0.01	-0.08	-0.11
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
	V 2 (1)	N	-0.037	-0.037	-0.037	-0.059	-0.059
		Vy	-0.017	-0.017	-0.017	0.090	0.090
		Vz	-0.154	-0.154	-0.154	-0.161	-0.161
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.03	-0.01	0.01	0.08	0.11
		Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.132 m	0.263 m	0.395 m	0.526 m
N5/N3	Peso propio	N	-0.016	-0.012	-0.008	-0.004	0.000
		Vy	-0.035	-0.035	-0.035	0.006	0.006
		Vz	-0.053	-0.046	-0.040	-0.042	-0.036
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01	-0.01
		Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.028	-0.028	-0.028	-0.008	-0.008
		Vy	-0.101	-0.101	-0.101	0.016	0.016
		Vz	-0.104	-0.104	-0.104	-0.094	-0.094
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.10	-0.09	-0.07	-0.03	-0.02
		Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.028	0.028	0.028	0.008	0.008
		Vy	0.101	0.101	0.101	-0.016	-0.016
		Vz	0.104	0.104	0.104	0.094	0.094
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.10	0.09	0.07	0.03	0.02
		Mz	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.209 m	0.627 m	0.836 m	1.044 m	1.253 m	1.671 m	1.880 m	2.089 m
N2/N5	Peso propio	N	-0.777	-0.766	-0.743	-0.731	-0.720	-0.708	-0.685	-0.673	-0.662
		Vy	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Vz	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03
	V 1	N	-1.682	-1.682	-1.682	-1.682	-1.682	-1.682	-1.682	-1.682	-1.682
		Vy	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063
		Vz	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		Mz	-0.04	-0.03	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09
	V 2 (1)	N	1.682	1.682	1.682	1.682	1.682	1.682	1.682	1.682	1.682
		Vy	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063
		Vz	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
		Mz	0.04	0.03	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.07	-0.09
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.168 m	0.336 m	0.503 m	0.671 m	0.839 m	1.007 m
N1/N6	Peso propio	N	-0.764	-0.754	-0.745	-0.736	-0.727	-0.717	-0.708
		Vy	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083
		Vz	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	0.06
	V 1	N	-1.840	-1.840	-1.840	-1.840	-1.840	-1.840	-1.840
		Vy	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244
		Vz	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
		Mz	-0.08	-0.04	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16
	V 2 (1)	N	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840
		Vy	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244
		Vz	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
		Mz	0.08	0.04	0.00	-0.04	-0.08	-0.12	-0.16
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.157 m	0.313 m	0.470 m	0.626 m
N10/N9	Peso propio	N	0.006	0.011	0.015	0.020	0.024
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	0.014	0.014
		Vz	0.055	0.063	0.070	0.068	0.075
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.01	-0.02	-0.05	-0.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		V 1	N	0.029	0.029	0.029	0.056
	Vy	-0.006	-0.006	-0.006	0.041	0.041	
	Vz	0.158	0.158	0.158	0.172	0.172	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	-0.02	-0.05	-0.13	-0.16	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	
	V 2 (1)	N	-0.029	-0.029	-0.029	-0.056	-0.056
	Vy	0.006	0.006	0.006	-0.041	-0.041	
	Vz	-0.158	-0.158	-0.158	-0.172	-0.172	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.02	0.05	0.13	0.16	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.149 m	0.298 m	0.446 m	0.595 m
N9/N31	Peso propio	N	-0.031	-0.027	-0.022	-0.015	-0.011
		Vy	0.015	0.015	0.015	-0.003	-0.003
		Vz	-0.099	-0.092	-0.085	-0.087	-0.080
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.06	-0.05	-0.04	0.01	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.077	-0.077	-0.077	-0.043	-0.043
		Vy	0.044	0.044	0.044	-0.009	-0.009
		Vz	-0.265	-0.265	-0.265	-0.250	-0.250
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.16	-0.12	-0.09	0.04	0.08
		Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.077	0.077	0.077	0.043	0.043
		Vy	-0.044	-0.044	-0.044	0.009	0.009
		Vz	0.265	0.265	0.265	0.250	0.250
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.16	0.12	0.09	-0.04	-0.08
		Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.122 m	0.245 m	0.367 m	0.489 m	0.609 m	0.730 m	0.850 m	0.970 m
N31/N29	Peso propio	N	-0.009	-0.005	-0.002	-0.002	0.001	0.002	0.005	0.005	0.009
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.008	-0.002	0.004	-0.001	0.005	0.001	0.007	0.003	0.008
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.017	-0.017	-0.017	-0.006	-0.006	0.005	0.005	0.015	0.015
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
		Vz	-0.010	-0.010	-0.010	-0.005	-0.005	0.007	0.007	0.012	0.012
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.017	0.017	0.017	0.006	0.006	-0.005	-0.005	-0.015	-0.015
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
		Vz	0.010	0.010	0.010	0.005	0.005	-0.007	-0.007	-0.012	-0.012
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.12	-0.12	-0.12	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.12	-0.12
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.142 m	0.285 m	0.427 m	0.569 m
N29/N8	Peso propio	N	0.011	0.015	0.019	0.027	0.031
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	0.009	0.009
		Vz	0.072	0.079	0.086	0.085	0.091
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.01	0.00	-0.04	-0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.041	0.041	0.041	0.074	0.074
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	0.025	0.025
		Vz	0.227	0.227	0.227	0.242	0.242
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.08	0.05	0.02	-0.10	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
	V 2 (1)	N	-0.041	-0.041	-0.041	-0.074	-0.074
		Vy	0.005	0.005	0.005	-0.025	-0.025
		Vz	-0.227	-0.227	-0.227	-0.242	-0.242
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.08	-0.05	-0.02	0.10	0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.132 m	0.263 m	0.395 m	0.526 m
N8/N7	Peso propio	N	-0.025	-0.021	-0.017	-0.012	-0.008
		Vy	0.010	0.010	0.010	-0.002	-0.002
		Vz	-0.065	-0.059	-0.053	-0.053	-0.046
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.057	-0.057	-0.057	-0.030	-0.030
		Vy	0.028	0.028	0.028	-0.006	-0.006
		Vz	-0.142	-0.142	-0.142	-0.123	-0.123
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.11	-0.09	-0.07	-0.01	0.01
		Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.057	0.057	0.057	0.030	0.030
		Vy	-0.028	-0.028	-0.028	0.006	0.006
		Vz	0.142	0.142	0.142	0.123	0.123
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.11	0.09	0.07	0.01	-0.01
		Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.209 m	0.627 m	0.836 m	1.044 m	1.253 m	1.671 m	1.880 m	2.089 m
N11/N8	Peso propio	N	-1.752	-1.740	-1.717	-1.706	-1.694	-1.682	-1.659	-1.648	-1.636
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
	V 1	N	-4.516	-4.516	-4.516	-4.516	-4.516	-4.516	-4.516	-4.516	-4.516
		Vy	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Vz	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.06	0.04	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.07	-0.08	-0.10
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	V 2 (1)	N	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516
		Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		Vz	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.06	-0.04	-0.01	0.00	0.02	0.04	0.07	0.08	0.10
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.168 m	0.336 m	0.503 m	0.671 m	0.839 m	1.007 m
N12/N9	Peso propio	N	-1.833	-1.824	-1.815	-1.805	-1.796	-1.787	-1.777
		Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
		Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
	V 1	N	-5.050	-5.050	-5.050	-5.050	-5.050	-5.050	-5.050
		Vy	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063
		Vz	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09
		Mz	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04
	V 2 (1)	N	5.050	5.050	5.050	5.050	5.050	5.050	5.050
		Vy	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063
		Vz	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.09
		Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.157 m	0.313 m	0.470 m	0.626 m
N16/N15	Peso propio	N	0.007	0.012	0.016	0.021	0.026
		Vy	0.004	0.004	0.004	-0.016	-0.016
		Vz	0.052	0.059	0.067	0.065	0.072
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.01	-0.02	-0.05	-0.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.032	0.032	0.032	0.060	0.060
		Vy	0.011	0.011	0.011	-0.047	-0.047
		Vz	0.144	0.144	0.144	0.160	0.160
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	-0.01	-0.03	-0.11	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	V 2 (1)	N	-0.032	-0.032	-0.032	-0.060	-0.060
		Vy	-0.011	-0.011	-0.011	0.047	0.047
		Vz	-0.144	-0.144	-0.144	-0.160	-0.160
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.01	0.03	0.11	0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.149 m	0.298 m	0.446 m	0.595 m
N15/N32	Peso propio	N	-0.032	-0.028	-0.024	-0.016	-0.011
		Vy	-0.018	-0.018	-0.018	0.004	0.004
		Vz	-0.098	-0.091	-0.084	-0.086	-0.079
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.06	-0.05	-0.03	0.01	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.082	-0.082	-0.082	-0.045	-0.045
		Vy	-0.051	-0.051	-0.051	0.011	0.011
		Vz	-0.261	-0.261	-0.261	-0.245	-0.245
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.16	-0.12	-0.08	0.04	0.08
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.082	0.082	0.082	0.045	0.045
		Vy	0.051	0.051	0.051	-0.011	-0.011
		Vz	0.261	0.261	0.261	0.245	0.245
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.16	0.12	0.08	-0.04	-0.08
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.122 m	0.245 m	0.367 m	0.490 m	0.610 m	0.730 m	0.850 m	0.970 m
N32/N30	Peso propio	N	-0.009	-0.005	-0.002	-0.002	0.002	0.002	0.005	0.005	0.008
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.011	-0.006	0.000	-0.004	0.002	0.003	0.009	0.005	0.010
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.017	-0.017	-0.017	-0.006	-0.006	0.004	0.004	0.014	0.014
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
		Vz	-0.020	-0.020	-0.020	-0.015	-0.015	0.013	0.013	0.018	0.018
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	0.13	0.12
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.017	0.017	0.017	0.006	0.006	-0.004	-0.004	-0.014	-0.014
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
		Vz	0.020	0.020	0.020	0.015	0.015	-0.013	-0.013	-0.018	-0.018
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.12	-0.12	-0.12	-0.13	-0.13	-0.14	-0.13	-0.13	-0.12
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.142 m	0.285 m	0.427 m	0.569 m
N30/N14	Peso propio	N	0.011	0.015	0.019	0.027	0.031
		Vy	0.002	0.002	0.002	-0.009	-0.009
		Vz	0.076	0.083	0.090	0.088	0.095
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.01	0.00	-0.04	-0.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.040	0.040	0.040	0.073	0.073
		Vy	0.005	0.005	0.005	-0.026	-0.026
		Vz	0.237	0.237	0.237	0.252	0.252
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.08	0.05	0.01	-0.11	-0.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	V 2 (1)	N	-0.040	-0.040	-0.040	-0.073	-0.073
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	0.026	0.026
		Vz	-0.237	-0.237	-0.237	-0.252	-0.252
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.08	-0.05	-0.01	0.11	0.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.132 m	0.263 m	0.395 m	0.526 m
N14/N13	Peso propio	N	-0.023	-0.020	-0.016	-0.011	-0.007
		Vy	-0.010	-0.010	-0.010	0.001	0.001
		Vz	-0.070	-0.064	-0.058	-0.058	-0.052
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.06	-0.05	-0.04	-0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.053	-0.053	-0.053	-0.029	-0.029
		Vy	-0.028	-0.028	-0.028	0.002	0.002
		Vz	-0.158	-0.158	-0.158	-0.141	-0.141
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.13	-0.11	-0.09	-0.02	0.00
		Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.053	0.053	0.053	0.029	0.029
		Vy	0.028	0.028	0.028	-0.002	-0.002
		Vz	0.158	0.158	0.158	0.141	0.141
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.13	0.11	0.09	0.02	0.00
		Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.209 m	0.627 m	0.836 m	1.044 m	1.253 m	1.671 m	1.880 m	2.089 m
N17/N14	Peso propio	N	-1.766	-1.755	-1.732	-1.720	-1.708	-1.697	-1.674	-1.662	-1.651
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	V 1	N	-4.560	-4.560	-4.560	-4.560	-4.560	-4.560	-4.560	-4.560	-4.560
		Vy	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vz	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.06	0.04	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.07	-0.08	-0.10
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
	V 2 (1)	N	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560
		Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.06	-0.04	-0.01	0.00	0.02	0.04	0.07	0.08	0.10
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.168 m	0.336 m	0.503 m	0.671 m	0.839 m	1.007 m
N18/N15	Peso propio	N	-1.859	-1.849	-1.840	-1.831	-1.821	-1.812	-1.803
		Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Vz	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
		Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
		V 1	N	-5.125	-5.125	-5.125	-5.125	-5.125	-5.125
	Vy	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	
	Vz	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	-0.113	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.01	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	
	Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	
	V 2 (1)	N	5.125	5.125	5.125	5.125	5.125	5.125	5.125
	Vy	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	
	Vz	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.10	
	Mz	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.05	
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		



Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.157 m	0.313 m	0.470 m	0.626 m
N22/N21	Peso propio	N	-0.001	0.004	0.008	0.011	0.015
		Vy	-0.011	-0.011	-0.011	0.055	0.055
		Vz	0.039	0.046	0.054	0.050	0.058
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
	V 1	N	0.007	0.007	0.007	0.026	0.026
		Vy	-0.030	-0.030	-0.030	0.163	0.163
		Vz	0.105	0.105	0.105	0.115	0.115
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.03	-0.05	-0.10	-0.12
		Mz	0.00	0.00	0.01	-0.02	-0.04
	V 2 (1)	N	-0.007	-0.007	-0.007	-0.026	-0.026
		Vy	0.030	0.030	0.030	-0.163	-0.163
		Vz	-0.105	-0.105	-0.105	-0.115	-0.115
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.03	0.05	0.10	0.12
		Mz	0.00	0.00	-0.01	0.02	0.04
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.149 m	0.298 m	0.446 m	0.595 m
N21/N28	Peso propio	N	-0.027	-0.023	-0.019	-0.012	-0.008
		Vy	0.060	0.060	0.060	-0.011	-0.011
		Vz	-0.068	-0.061	-0.054	-0.058	-0.051
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.01
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.062	-0.062	-0.062	-0.032	-0.032
		Vy	0.176	0.176	0.176	-0.032	-0.032
		Vz	-0.156	-0.156	-0.156	-0.148	-0.148
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.11	-0.08	-0.06	0.01	0.03
		Mz	0.04	0.02	-0.01	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.062	0.062	0.062	0.032	0.032
		Vy	-0.176	-0.176	-0.176	0.032	0.032
		Vz	0.156	0.156	0.156	0.148	0.148
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.11	0.08	0.06	-0.01	-0.03
		Mz	-0.04	-0.02	0.01	0.00	0.00
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.243 m	0.485 m	0.728 m	0.970 m
N28/N27	Peso propio	N	-0.009	-0.003	0.004	0.005	0.012
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
		Vz	-0.013	-0.001	0.010	0.000	0.012
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.008	-0.008	-0.008	0.014	0.014
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.001	0.001
		Vz	-0.003	-0.003	-0.003	0.003	0.003
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.008	0.008	0.008	-0.014	-0.014
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.001	-0.001
		Vz	0.003	0.003	0.003	-0.003	-0.003
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.142 m	0.285 m	0.427 m	0.569 m
N27/N20	Peso propio	N	0.011	0.015	0.019	0.022	0.026
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	0.032	0.032
		Vz	0.051	0.058	0.065	0.060	0.067
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		V 1	N	0.037	0.037	0.037	0.058
	Vy	-0.015	-0.015	-0.015	0.093	0.093	
	Vz	0.150	0.150	0.150	0.157	0.157	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.03	0.01	-0.01	-0.09	-0.11	
	Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	
	V 2 (1)	N	-0.037	-0.037	-0.037	-0.058	-0.058
	Vy	0.015	0.015	0.015	-0.093	-0.093	
	Vz	-0.150	-0.150	-0.150	-0.157	-0.157	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.03	-0.01	0.01	0.09	0.11	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.132 m	0.263 m	0.395 m	0.526 m
N20/N19	Peso propio	N	-0.016	-0.012	-0.008	-0.004	0.000
		Vy	0.036	0.036	0.036	-0.006	-0.006
		Vz	-0.055	-0.049	-0.043	-0.045	-0.039
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01	-0.01
		Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.029	-0.029	-0.029	-0.007	-0.007
		Vy	0.105	0.105	0.105	-0.017	-0.017
		Vz	-0.111	-0.111	-0.111	-0.101	-0.101
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.11	-0.09	-0.08	-0.03	-0.02
		Mz	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
	V 2 (1)	N	0.029	0.029	0.029	0.007	0.007
		Vy	-0.105	-0.105	-0.105	0.017	0.017
		Vz	0.111	0.111	0.111	0.101	0.101
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.11	0.09	0.08	0.03	0.02
		Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.209 m	0.627 m	0.836 m	1.044 m	1.253 m	1.671 m	1.880 m	2.089 m
N23/N20	Peso propio	N	-0.787	-0.776	-0.752	-0.741	-0.729	-0.718	-0.695	-0.683	-0.671
		Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
	V 1	N	-1.710	-1.710	-1.710	-1.710	-1.710	-1.710	-1.710	-1.710	-1.710
		Vy	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
		Vz	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		Mz	0.05	0.03	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.09
	V 2 (1)	N	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710
		Vy	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		Vz	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
		Mz	-0.05	-0.03	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.168 m	0.336 m	0.503 m	0.671 m	0.839 m	1.007 m
N24/N21	Peso propio	N	-0.771	-0.762	-0.753	-0.743	-0.734	-0.725	-0.716
		Vy	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086
		Vz	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.03	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.06
		V 1	N	-1.863	-1.863	-1.863	-1.863	-1.863	-1.863
	Vy	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	
	Vz	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	
	Mz	0.08	0.04	0.00	-0.04	-0.09	-0.13	-0.17	
	V 2 (1)	N	1.863	1.863	1.863	1.863	1.863	1.863	1.863
	Vy	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	
	Vz	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	
	Mz	-0.08	-0.04	0.00	0.04	0.09	0.13	0.17	
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.543 m	1.265 m	1.742 m	2.451 m	3.078 m	3.726 m	4.257 m	4.900 m
N3/N7	Peso propio	N	-0.001	-0.006	-0.008	-0.007	-0.007	-0.006	-0.003	0.001	0.018
		Vy	-0.010	-0.010	-0.013	0.001	0.001	0.008	0.013	0.020	0.005
		Vz	0.033	0.019	0.028	0.000	-0.015	-0.028	-0.038	-0.058	-0.017
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.03	-0.08	-0.09	-0.09	-0.07	-0.02	0.03	0.10
		Mz	0.00	0.01	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	-0.01	-0.05
	V 1	N	-0.005	-0.017	-0.022	-0.022	-0.021	-0.017	-0.009	0.003	0.051
		Vy	-0.029	-0.026	-0.039	0.002	0.002	0.023	0.036	0.058	0.015
		Vz	0.074	0.079	0.083	-0.001	-0.006	-0.055	-0.090	-0.138	-0.034
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.09	-0.22	-0.26	-0.26	-0.19	-0.07	0.09	0.29
		Mz	0.01	0.04	0.11	0.13	0.13	0.10	0.03	-0.04	-0.15
	V 2 (1)	N	0.005	0.017	0.022	0.022	0.021	0.017	0.009	-0.003	-0.051
		Vy	0.029	0.026	0.039	-0.002	-0.002	-0.023	-0.036	-0.058	-0.015
		Vz	-0.074	-0.079	-0.083	0.001	0.006	0.055	0.090	0.138	0.034
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.09	0.22	0.26	0.26	0.19	0.07	-0.09	-0.29
		Mz	-0.01	-0.04	-0.11	-0.13	-0.13	-0.10	-0.03	0.04	0.15
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.652 m	1.305 m	1.942 m	2.466 m	3.086 m	3.767 m	4.291 m	4.970 m
N7/N13	Peso propio	N	0.016	0.003	-0.001	-0.003	-0.003	-0.003	-0.001	0.003	0.017
		Vy	-0.008	-0.015	-0.009	-0.004	-0.004	0.003	0.009	0.016	0.011
		Vz	0.024	0.038	0.024	0.010	-0.002	-0.016	-0.034	-0.040	-0.030
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.10	0.05	0.00	-0.03	-0.04	-0.03	0.00	0.05	0.11
		Mz	-0.05	-0.03	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	-0.03	-0.06
	V 1	N	0.047	0.009	-0.003	-0.007	-0.008	-0.007	-0.003	0.009	0.048
		Vy	-0.021	-0.043	-0.026	-0.011	-0.011	0.007	0.027	0.046	0.031
		Vz	0.046	0.110	0.069	0.029	0.024	-0.021	-0.070	-0.115	-0.062
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.29	0.15	0.00	-0.08	-0.10	-0.08	0.00	0.15	0.31
		Mz	-0.15	-0.07	0.00	0.04	0.05	0.04	0.00	-0.07	-0.16
	V 2 (1)	N	-0.047	-0.009	0.003	0.007	0.008	0.007	0.003	-0.009	-0.048
		Vy	0.021	0.043	0.026	0.011	0.011	-0.007	-0.027	-0.046	-0.031
		Vz	-0.046	-0.110	-0.069	-0.029	-0.024	0.021	0.070	0.115	0.062
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.29	-0.15	0.00	0.08	0.10	0.08	0.00	-0.15	-0.31
		Mz	0.15	0.07	0.00	-0.04	-0.05	-0.04	0.00	0.07	0.16
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.677 m	1.197 m	1.896 m	2.489 m	3.053 m	3.740 m	4.402 m	4.970 m
N13/N19	Peso propio	N	0.012	0.003	-0.002	-0.005	-0.007	-0.007	-0.008	-0.007	-0.001
		Vy	-0.029	-0.029	-0.015	-0.013	-0.003	-0.003	0.006	0.007	0.008
		Vz	0.074	0.064	0.031	0.018	0.008	-0.004	-0.016	-0.023	-0.029
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.10	0.04	-0.01	-0.06	-0.09	-0.09	-0.08	-0.04	0.00
		Mz	-0.05	-0.02	0.00	0.03	0.05	0.05	0.04	0.02	0.00
	V 1	N	0.036	0.010	-0.005	-0.014	-0.020	-0.022	-0.023	-0.019	-0.004
		Vy	-0.080	-0.081	-0.043	-0.038	-0.009	-0.009	0.017	0.019	0.022
		Vz	0.173	0.180	0.113	0.087	0.023	0.019	-0.049	-0.066	-0.064
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.28	0.11	-0.02	-0.17	-0.26	-0.28	-0.23	-0.12	-0.01
		Mz	-0.14	-0.05	0.01	0.09	0.13	0.14	0.12	0.06	0.01
	V 2 (1)	N	-0.036	-0.010	0.005	0.014	0.020	0.022	0.023	0.019	0.004
		Vy	0.080	0.081	0.043	0.038	0.009	0.009	-0.017	-0.019	-0.022
		Vz	-0.173	-0.180	-0.113	-0.087	-0.023	-0.019	0.049	0.066	0.064
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.28	-0.11	0.02	0.17	0.26	0.28	0.23	0.12	0.01
		Mz	0.14	0.05	-0.01	-0.09	-0.13	-0.14	-0.12	-0.06	-0.01
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.637 m	1.275 m	1.762 m	2.421 m	3.055 m	3.712 m	4.177 m	4.900 m
N4/N10	Peso propio	N	0.002	0.005	0.006	0.006	0.006	0.004	0.002	-0.004	-0.013
		Vy	-0.005	-0.009	-0.005	-0.005	0.001	0.007	0.013	0.029	0.029
		Vz	0.026	0.025	0.013	0.002	-0.012	-0.027	-0.040	-0.063	-0.075
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.04	-0.08	-0.09	-0.09	-0.07	-0.02	0.03	0.09
		Mz	0.00	0.02	0.04	0.04	0.05	0.03	0.01	-0.01	-0.05
	V 1	N	0.006	0.014	0.017	0.018	0.017	0.014	0.007	-0.013	-0.038
		Vy	-0.014	-0.028	-0.014	-0.015	0.002	0.021	0.038	0.084	0.081
		Vz	0.056	0.074	0.039	0.034	-0.008	-0.053	-0.096	-0.180	-0.175
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.13	-0.23	-0.26	-0.26	-0.20	-0.07	0.09	0.27
		Mz	0.01	0.07	0.12	0.13	0.13	0.10	0.03	-0.04	-0.14
	V 2 (1)	N	-0.006	-0.014	-0.017	-0.018	-0.017	-0.014	-0.007	0.013	0.038
		Vy	0.014	0.028	0.014	0.015	-0.002	-0.021	-0.038	-0.084	-0.081
		Vz	-0.056	-0.074	-0.039	-0.034	0.008	0.053	0.096	0.180	0.175
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.13	0.23	0.26	0.26	0.20	0.07	-0.09	-0.27
		Mz	-0.01	-0.07	-0.12	-0.13	-0.13	-0.10	-0.03	0.04	0.14
	V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.615 m	1.206 m	1.811 m	2.575 m	3.106 m	3.658 m	4.363 m	4.970 m
N10/N16	Peso propio	N	-0.017	-0.005	-0.001	0.002	0.002	0.002	0.000	-0.003	-0.017
		Vy	-0.009	-0.009	-0.010	-0.006	-0.001	0.006	0.019	0.018	0.010
		Vz	0.026	0.032	0.018	0.013	0.002	-0.022	-0.041	-0.056	-0.029
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.10	0.05	0.02	-0.02	-0.04	-0.03	0.00	0.05	0.10
		Mz	-0.05	-0.03	-0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.05
	V 1	N	-0.051	-0.014	-0.002	0.005	0.006	0.006	0.000	-0.008	-0.050
		Vy	-0.028	-0.025	-0.029	-0.015	-0.004	0.018	0.057	0.054	0.029
		Vz	0.052	0.092	0.074	0.040	0.006	-0.040	-0.121	-0.126	-0.059
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.30	0.16	0.05	-0.07	-0.10	-0.08	0.01	0.13	0.29
		Mz	-0.16	-0.08	-0.02	0.04	0.05	0.04	0.00	-0.07	-0.15
	V 2 (1)	N	0.051	0.014	0.002	-0.005	-0.006	-0.006	0.000	0.008	0.050
		Vy	0.028	0.025	0.029	0.015	0.004	-0.018	-0.057	-0.054	-0.029
		Vz	-0.052	-0.092	-0.074	-0.040	-0.006	0.040	0.121	0.126	0.059
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.30	-0.16	-0.05	0.07	0.10	0.08	-0.01	-0.13	-0.29
		Mz	0.16	0.08	0.02	-0.04	-0.05	-0.04	0.00	0.07	0.15
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.586 m	1.301 m	1.874 m	2.469 m	3.174 m	3.699 m	4.403 m	4.970 m
N16/N22	Peso propio	N	-0.018	-0.008	0.002	0.003	0.006	0.006	0.006	0.005	0.002
		Vy	-0.004	-0.014	-0.017	-0.013	-0.003	0.004	0.004	0.010	0.007
		Vz	0.016	0.035	0.044	0.017	0.008	-0.009	-0.020	-0.036	-0.031
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.10	0.06	-0.02	-0.06	-0.09	-0.09	-0.08	-0.05	-0.01
		Mz	-0.05	-0.03	0.01	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03	0.00
	V 1	N	-0.055	-0.023	0.005	0.010	0.017	0.018	0.017	0.015	0.006
		Vy	-0.012	-0.040	-0.052	-0.036	-0.008	0.012	0.011	0.029	0.022
		Vz	0.030	0.122	0.135	0.085	0.023	-0.026	-0.031	-0.076	-0.068
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.30	0.17	-0.07	-0.18	-0.26	-0.27	-0.24	-0.14	-0.01
		Mz	-0.15	-0.09	0.03	0.09	0.13	0.14	0.12	0.07	0.01
	V 2 (1)	N	0.055	0.023	-0.005	-0.010	-0.017	-0.018	-0.017	-0.015	-0.006
		Vy	0.012	0.040	0.052	0.036	0.008	-0.012	-0.011	-0.029	-0.022
		Vz	-0.030	-0.122	-0.135	-0.085	-0.023	0.026	0.031	0.076	0.068
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.30	-0.17	0.07	0.18	0.26	0.27	0.24	0.14	0.01
		Mz	0.15	0.09	-0.03	-0.09	-0.13	-0.14	-0.12	-0.07	-0.01
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.675 m	1.174 m	1.851 m	2.379 m	3.063 m	3.646 m	4.229 m	4.900 m
N25/N29	Peso propio	N	-0.002	0.001	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	0.000	0.000	-0.003
		Vy	0.008	0.008	0.008	0.004	-0.001	-0.006	-0.008	-0.011	-0.010
		Vz	-0.027	-0.021	-0.011	0.002	0.005	0.017	0.023	0.034	0.030
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.05	0.06	0.08	0.08	0.06	0.02	-0.03	-0.09
		Mz	0.00	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.03	-0.01	0.01	0.04
	V 1	N	-0.004	0.001	-0.001	-0.004	-0.004	-0.003	0.000	0.001	-0.008
		Vy	0.024	0.023	0.024	0.010	-0.004	-0.019	-0.023	-0.032	-0.031
		Vz	-0.061	-0.063	-0.059	-0.023	0.014	0.050	0.069	0.100	0.071
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.13	0.19	0.24	0.24	0.17	0.06	-0.08	-0.26
		Mz	-0.01	-0.07	-0.10	-0.12	-0.12	-0.09	-0.03	0.04	0.13
	V 2 (1)	N	0.004	-0.001	0.001	0.004	0.004	0.003	0.000	-0.001	0.008
		Vy	-0.024	-0.023	-0.024	-0.010	0.004	0.019	0.023	0.032	0.031
		Vz	0.061	0.063	0.059	0.023	-0.014	-0.050	-0.069	-0.100	-0.071
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.13	-0.19	-0.24	-0.24	-0.17	-0.06	0.08	0.26
		Mz	0.01	0.07	0.10	0.12	0.12	0.09	0.03	-0.04	-0.13
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.637 m	1.248 m	1.841 m	2.519 m	3.024 m	3.705 m	4.282 m	4.970 m
N29/N30	Peso propio	N	-0.003	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	-0.003
		Vy	0.008	0.011	0.005	0.004	-0.002	-0.002	-0.005	-0.014	-0.008
		Vz	-0.024	-0.029	-0.016	-0.010	0.004	0.015	0.025	0.032	0.025
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.09	-0.04	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00	-0.04	-0.09
		Mz	0.05	0.02	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.02	0.05
	V 1	N	-0.008	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	-0.007
		Vy	0.024	0.031	0.015	0.013	-0.007	-0.006	-0.014	-0.040	-0.026
		Vz	-0.054	-0.085	-0.048	-0.033	0.014	0.017	0.044	0.097	0.057
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.27	-0.13	0.00	0.06	0.09	0.07	0.02	-0.12	-0.27
		Mz	0.14	0.07	0.00	-0.03	-0.05	-0.04	-0.01	0.06	0.14
	V 2 (1)	N	0.008	-0.003	-0.002	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.003	0.007
		Vy	-0.024	-0.031	-0.015	-0.013	0.007	0.006	0.014	0.040	0.026
		Vz	0.054	0.085	0.048	0.033	-0.014	-0.017	-0.044	-0.097	-0.057
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.27	0.13	0.00	-0.06	-0.09	-0.07	-0.02	0.12	0.27
		Mz	-0.14	-0.07	0.00	0.03	0.05	0.04	0.01	-0.06	-0.14
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.582 m	1.177 m	1.822 m	2.491 m	3.166 m	3.670 m	4.328 m	4.970 m
N30/N27	Peso propio	N	-0.003	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	0.000	-0.001
		Vy	0.008	0.013	0.010	0.006	0.002	-0.003	-0.002	-0.007	-0.010
		Vz	-0.025	-0.037	-0.027	-0.018	-0.006	0.006	0.017	0.029	0.032
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.09	-0.04	0.02	0.06	0.08	0.08	0.08	0.05	0.01
		Mz	0.05	0.02	-0.01	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	0.00
	V 1	N	-0.008	0.001	0.001	-0.003	-0.005	-0.004	-0.003	0.000	-0.004
		Vy	0.024	0.039	0.029	0.019	0.006	-0.008	-0.006	-0.019	-0.028
		Vz	-0.057	-0.109	-0.080	-0.052	-0.018	0.017	0.021	0.056	0.070
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.27	-0.12	0.05	0.17	0.24	0.25	0.23	0.15	0.02
		Mz	0.14	0.06	-0.03	-0.09	-0.12	-0.13	-0.12	-0.08	-0.01
	V 2 (1)	N	0.008	-0.001	-0.001	0.003	0.005	0.004	0.003	0.000	0.004
		Vy	-0.024	-0.039	-0.029	-0.019	-0.006	0.008	0.006	0.019	0.028
		Vz	0.057	0.109	0.080	0.052	0.018	-0.017	-0.021	-0.056	-0.070
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.27	0.12	-0.05	-0.17	-0.24	-0.25	-0.23	-0.15	-0.02
		Mz	-0.14	-0.06	0.03	0.09	0.12	0.13	0.12	0.08	0.01
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.651 m	1.295 m	1.778 m	2.425 m	3.118 m	3.668 m	4.333 m	4.900 m
N26/N31	Peso propio	N	0.001	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.002	0.002
		Vy	0.006	0.008	0.003	0.003	-0.003	-0.007	-0.019	-0.019	-0.011
		Vz	-0.024	-0.022	-0.009	0.001	0.008	0.026	0.043	0.056	0.033
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.04	0.07	0.08	0.08	0.06	0.02	-0.03	-0.09
		Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.01	0.01	0.05
	V 1	N	0.002	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	-0.004	-0.004	0.006
		Vy	0.017	0.024	0.008	0.010	-0.009	-0.022	-0.056	-0.054	-0.036
		Vz	-0.052	-0.065	-0.027	-0.023	0.023	0.048	0.127	0.130	0.079
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.12	0.22	0.24	0.23	0.18	0.05	-0.08	-0.27
		Mz	-0.01	-0.06	-0.11	-0.12	-0.12	-0.09	-0.03	0.04	0.14
	V 2 (1)	N	-0.002	0.002	0.002	0.001	0.000	0.001	0.004	0.004	-0.006
		Vy	-0.017	-0.024	-0.008	-0.010	0.009	0.022	0.056	0.054	0.036
		Vz	0.052	0.065	0.027	0.023	-0.023	-0.048	-0.127	-0.130	-0.079
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.12	-0.22	-0.24	-0.23	-0.18	-0.05	0.08	0.27
		Mz	0.01	0.06	0.11	0.12	0.12	0.09	0.03	-0.04	-0.14
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.294 m	1.876 m	2.559 m	3.093 m	3.629 m	4.449 m	4.970 m
N31/N32	Peso propio	N	0.002	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	0.002
		Vy	0.008	0.008	0.007	0.004	-0.002	-0.006	-0.004	-0.014	-0.009
		Vz	-0.024	-0.027	-0.011	-0.001	0.013	0.012	0.024	0.045	0.025
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.09	-0.04	-0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	-0.05	-0.09
		Mz	0.05	0.02	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.02	0.05
	V 1	N	0.006	-0.006	-0.005	-0.004	-0.003	-0.004	-0.005	-0.005	0.006
		Vy	0.027	0.025	0.020	0.012	-0.006	-0.016	-0.012	-0.042	-0.028
		Vz	-0.056	-0.082	-0.056	-0.033	0.008	0.034	0.040	0.101	0.058
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.28	-0.13	-0.02	0.06	0.09	0.07	0.03	-0.14	-0.28
		Mz	0.14	0.06	0.01	-0.03	-0.05	-0.03	-0.02	0.07	0.14
	V 2 (1)	N	-0.006	0.006	0.005	0.004	0.003	0.004	0.005	0.005	-0.006
		Vy	-0.027	-0.025	-0.020	-0.012	0.006	0.016	0.012	0.042	0.028
		Vz	0.056	0.082	0.056	0.033	-0.008	-0.034	-0.040	-0.101	-0.058
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.28	0.13	0.02	-0.06	-0.09	-0.07	-0.03	0.14	0.28
		Mz	-0.14	-0.06	-0.01	0.03	0.05	0.03	0.02	-0.07	-0.14
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.619 m	1.226 m	1.851 m	2.498 m	3.165 m	3.667 m	4.324 m	4.970 m
N32/N28	Peso propio	N	0.002	-0.002	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.001
		Vy	0.008	0.013	0.009	0.006	0.002	-0.003	-0.002	-0.007	-0.008
		Vz	-0.025	-0.037	-0.025	-0.017	-0.006	0.006	0.017	0.030	0.030
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.09	-0.04	0.02	0.06	0.08	0.08	0.08	0.05	0.01
		Mz	0.05	0.02	-0.01	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	0.00
	V 1	N	0.007	-0.004	-0.004	-0.002	0.000	0.000	-0.001	-0.002	0.003
		Vy	0.025	0.039	0.026	0.017	0.005	-0.008	-0.006	-0.021	-0.023
		Vz	-0.059	-0.112	-0.074	-0.049	-0.017	0.017	0.021	0.060	0.063
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.28	-0.11	0.06	0.18	0.24	0.25	0.23	0.14	0.02
		Mz	0.14	0.05	-0.03	-0.09	-0.12	-0.13	-0.12	-0.08	-0.01
	V 2 (1)	N	-0.007	0.004	0.004	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	-0.003
		Vy	-0.025	-0.039	-0.026	-0.017	-0.005	0.008	0.006	0.021	0.023
		Vz	0.059	0.112	0.074	0.049	0.017	-0.017	-0.021	-0.060	-0.063
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.28	0.11	-0.06	-0.18	-0.24	-0.25	-0.23	-0.14	-0.02
		Mz	-0.14	-0.05	0.03	0.09	0.12	0.13	0.12	0.08	0.01
V 2 (2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

### 8.1.7. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	l	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> /M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> /M <sub>z</sub>	N <sub>z</sub> /M <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> /V <sub>z</sub>	MNM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> /V <sub>z</sub>		
N4/N6	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.626 m h < 0.1	x: 0.47 m h < 0.1	x: 0.626 m h = 3.6	x: 0.626 m h = 4.0	x: 0.626 m h = 7.6	x: 0.47 m h = 0.8	x: 0.626 m h = 0.5	x: 0.626 m h = 7.6	x: 0.626 m h = 9.8	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 9.8	
N6/N26	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.298 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 3.4	x: 0 m h = 4.2	x: 0 m h = 7.6	x: 0 m h = 0.8	x: 0 m h = 0.6	x: 0 m h = 4.5	x: 0 m h = 14.9	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 14.9	
N26/N25	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.97 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0.483 m h = 2.2	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 1.5	x: 0 m h < 0.1	x: 0.605 m h = 0.1	x: 0.483 m h = 4.7	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 4.7		
N25/N5	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.569 m h = 0.1	x: 0.427 m h < 0.1	x: 0.569 m h = 3.3	x: 0.569 m h = 2.1	x: 0.569 m h = 5.4	x: 0.427 m h = 0.4	x: 0.569 m h = 0.6	x: 0.569 m h = 5.3	x: 0.569 m h = 7.5	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 7.5	
N5/N3	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.263 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h = 3.1	x: 0 m h = 2.3	x: 0 m h = 5.4	x: 0 m h = 0.5	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h = 3.1	x: 0 m h = 11.3	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 11.3	
N2/N5	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 2.089 m h = 1.1	x: 0 m h = 4.4	x: 2.089 m h = 0.6	x: 2.089 m h = 8.7	x: 2.089 m h = 9.3	h = 0.3	h = 0.1	x: 2.089 m h = 7.0	x: 2.089 m h = 23.8	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 23.8	
N1/N6	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 1.007 m h = 1.2	x: 0 m h = 2.5	x: 0 m h = 0.4	x: 1.007 m h = 16.3	x: 1.007 m h = 16.3	h = 1.2	h < 0.1	x: 1.007 m h = 11.5	x: 1.007 m h = 28.8	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 28.8	
N10/N9	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.626 m h = 0.1	x: 0.47 m h < 0.1	x: 0.626 m h = 4.7	x: 0.626 m h = 1.1	x: 0.626 m h = 5.8	x: 0.47 m h = 0.2	x: 0.626 m h = 0.7	x: 0.626 m h = 5.8	x: 0.626 m h = 7.5	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 7.5	
N9/N31	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.298 m h = 0.1	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 4.9	x: 0 m h = 1.1	x: 0 m h = 6.0	x: 0 m h = 0.2	x: 0 m h = 1.0	x: 0 m h = 3.6	x: 0 m h = 12.0	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 12.0	
N31/N29	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.97 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0.609 m h = 3.6	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h < 0.1	x: 0.97 m h = 0.1	x: 0.609 m h = 3.6	x: 0.367 m h = 7.0	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 7.0	
N29/N8	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.569 m h = 0.1	x: 0.427 m h = 0.1	x: 0.569 m h = 4.0	x: 0.569 m h = 0.6	x: 0.569 m h = 4.6	x: 0.427 m h = 0.1	x: 0.569 m h = 0.9	x: 0.569 m h = 4.7	x: 0.569 m h = 6.3	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 6.3	
N8/N7	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.263 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 3.3	x: 0 m h = 0.6	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 0.6	x: 0 m h = 2.2	x: 0 m h = 8.5	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 8.5	
N11/N8	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 2.089 m h = 2.9	x: 0 m h = 11.3	x: 2.089 m h = 2.6	x: 2.089 m h = 2.4	x: 2.089 m h = 5.0	h = 0.1	h = 0.3	x: 2.089 m h = 5.6	x: 2.089 m h = 28.0	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 28.0	
N12/N9	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 1.007 m h = 3.3	x: 0 m h = 6.6	x: 1.007 m h = 2.5	x: 1.007 m h = 4.3	x: 1.007 m h = 6.7	h = 0.3	h = 0.4	x: 1.007 m h = 6.5	x: 1.007 m h = 24.6	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 24.6	
N16/N15	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.626 m h = 0.1	x: 0.47 m h < 0.1	x: 0.626 m h = 4.1	x: 0.626 m h = 1.2	x: 0.626 m h = 5.3	x: 0.47 m h = 0.2	x: 0.626 m h = 0.6	x: 0.626 m h = 5.2	x: 0.626 m h = 7.1	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 7.1	
N15/N32	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.298 m h = 0.1	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 4.8	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 6.0	x: 0 m h = 0.2	x: 0 m h = 1.0	x: 0 m h = 3.6	x: 0 m h = 12.2	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 12.2	
N32/N30	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.97 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0.61 m h = 3.8	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.1	x: 0.61 m h = 3.8	x: 0.49 m h = 7.3	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 7.3	
N30/N14	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.569 m h = 0.1	x: 0.427 m h = 0.1	x: 0.569 m h = 4.3	x: 0.569 m h = 0.6	x: 0.569 m h = 4.9	x: 0.427 m h = 0.1	x: 0.569 m h = 1.0	x: 0.569 m h = 4.8	x: 0.569 m h = 6.6	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 6.6	
N14/N13	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.263 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 4.0	x: 0 m h = 0.6	x: 0 m h = 4.7	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 0.6	x: 0 m h = 2.6	x: 0 m h = 9.7	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 9.7	
N17/N14	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 2.089 m h = 2.9	x: 0 m h = 11.4	x: 2.089 m h = 2.6	x: 2.089 m h = 2.4	x: 2.089 m h = 5.1	h = 0.1	h = 0.3	x: 2.089 m h = 6.4	x: 2.089 m h = 28.0	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 28.0	
N18/N15	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 1.007 m h = 3.3	x: 0 m h = 6.7	x: 1.007 m h = 2.6	x: 1.007 m h = 4.9	x: 1.007 m h = 7.5	h = 0.4	h = 0.4	x: 1.007 m h = 8.3	x: 1.007 m h = 25.8	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 25.8	
N22/N21	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.626 m h < 0.1	x: 0.47 m h < 0.1	x: 0.626 m h = 3.6	x: 0.626 m h = 4.2	x: 0.626 m h = 7.8	x: 0.47 m h = 0.8	x: 0.626 m h = 0.5	x: 0.626 m h = 7.9	x: 0.626 m h = 9.9	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 9.9	
N21/N28	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.298 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 3.3	x: 0 m h = 4.3	x: 0 m h = 7.6	x: 0 m h = 0.9	x: 0 m h = 0.6	x: 0 m h = 4.6	x: 0 m h = 15.0	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 15.0	
N28/N27	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.97 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0.728 m h = 1.9	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h = 1.9	x: 0 m h = 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0.728 m h = 1.9	x: 0 m h = 4.5	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 4.5	
N27/N20	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.569 m h = 0.1	x: 0.427 m h < 0.1	x: 0.569 m h = 3.3	x: 0.569 m h = 2.2	x: 0.569 m h = 5.5	x: 0.427 m h = 0.5	x: 0.569 m h = 0.6	x: 0.569 m h = 5.5	x: 0.569 m h = 7.6	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 7.6	
N20/N19	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0.263 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h = 3.3	x: 0 m h = 2.3	x: 0 m h = 5.6	x: 0 m h = 0.5	x: 0 m h = 0.5	x: 0 m h = 3.3	x: 0 m h = 11.6	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 11.6	
N23/N20	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 2.089 m h = 1.1	x: 0 m h = 4.5	x: 2.089 m h = 0.6	x: 2.089 m h = 9.0	x: 2.089 m h = 9.7	h = 0.3	h = 0.1	x: 2.089 m h = 5.1	x: 2.089 m h = 24.5	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 24.5	
N24/N21	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 1.007 m h = 1.2	x: 0 m h = 2.5	x: 0 m h = 0.4	x: 1.007 m h = 16.9	x: 1.007 m h = 17.0	h = 1.2	h = 0.1	x: 1.007 m h = 9.5	x: 1.007 m h = 29.5	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 29.5	

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	l	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> /M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> /M <sub>z</sub>	N <sub>z</sub> /M <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> /V <sub>z</sub>	MNM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> /V <sub>z</sub>		
N3/N7	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 4.818 m h = 0.1	x: 4.818 m h = 0.1	x: 4.9 m h = 9.4	x: 4.655 m h = 0.4	x: 4.9 m h = 9.7	x: 4.737 m h = 0.1	x: 4.257 m h = 0.5	x: 4.9 m h = 9.7	x: 1.979 m h = 15.0	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 15.0	
N7/N13	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 4.844 m h < 0.1	x: 4.844 m h = 0.1	x: 4.97 m h = 10.1	x: 4.086 m h = 0.5	x: 4.97 m h = 10.4	x: 4.718 m h = 0.1	x: 4.466 m h = 0.4	x: 4.97 m h = 12.1	x: 0 m h = 9.7	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 12.1	
N13/N19	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0 m h < 0.1	x: 3.197 m h = 0.1	x: 0 m h = 9.2	x: 0.452 m h = 0.4	x: 0 m h = 9.2	x: 4.512 m h = 0.1	x: 0 m h = 0.7	x: 0 m h = 9.3	x: 3.053 m h = 15.6	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 15.6	
N4/N10	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 4.659 m h < 0.1	x: 4.659 m h = 0.1	x: 4.9 m h = 8.7	x: 2.738 m h = 0.3	x: 4.9 m h = 8.8	x: 3.936 m h = 0.1	x: 4.418 m h = 0.7	x: 1.927 m h = 8.7	x: 4.9 m h = 15.0	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 15.0	
N10/N16	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.2	x: 0 m h = 9.8	x: 0.494 m h = 0.5	x: 0 m h = 10.1	x: 0.615 m h = 0.1	x: 4.363 m h = 0.5	x: 0 m h = 6.3	x: 0 m h = 17.3	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 17.3	
N16/N22	b / t E (b / t) <sub>Máx</sub> Cumple	l < 2.0 Cumple	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.2	x: 0 m h = 9.5	x: 0.331 m h = 0.6	x: 0 m h = 9.7	x: 0.248 m h = 0.1	x: 0.994 m h = 0.5	x: 2.999 m h = 9.1	x: 0 m h = 16.7	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 16.7	

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	λ	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>u</sub>	M <sub>v</sub>	M <sub>u</sub> M <sub>v</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>v</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>u</sub> M <sub>v</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>u</sub> M <sub>v</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>v</sub> V <sub>u</sub> V <sub>v</sub>	M <sub>t</sub> N <sub>t</sub> M <sub>u</sub> V <sub>u</sub> V <sub>v</sub>	
N25/N29	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	x: 0 m λ < 2.0 Cumple	x: 4.769 m h < 0.1	x: 4.769 m h < 0.1	x: 4.9 m h = 8.4	x: 3.233 m h = 0.3	x: 4.9 m h = 8.6	x: 4.639 m h = 0.1	x: 4.378 m h = 0.4	x: 4.639 m h = 6.7	x: 4.9 m h = 14.6	x: 0 m h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 14.6
N29/N30	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	x: 0 m λ < 2.0 Cumple	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 4.97 m h = 8.7	x: 0.48 m h = 0.5	x: 4.97 m h = 9.0	x: 4.722 m h = 0.1	x: 4.474 m h = 0.4	x: 4.722 m h = 7.3	x: 4.97 m h = 15.1	x: 0 m h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 15.1
N30/N27	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	x: 0 m λ < 2.0 Cumple	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h = 8.7	x: 0.437 m h = 0.5	x: 0 m h = 8.9	x: 0.328 m h = 0.1	x: 0.582 m h = 0.4	x: 0 m h = 5.6	x: 0 m h = 15.0	x: 0 m h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 15.0
N26/N31	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	x: 0 m λ < 2.0 Cumple	x: 4.758 m h < 0.1	x: 4.111 m h < 0.1	x: 4.9 m h = 8.6	x: 3.446 m h = 0.5	x: 4.9 m h = 8.8	x: 4.616 m h = 0.1	x: 4.333 m h = 0.5	x: 4.9 m h = 8.8	x: 1.295 m h = 12.6	x: 0 m h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 12.6
N31/N32	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	λ < 2.0 Cumple	x: 0 m h < 0.1	x: 0.625 m h < 0.1	x: 4.97 m h = 8.8	x: 0.487 m h = 0.5	x: 4.97 m h = 9.1	x: 4.71 m h = 0.1	x: 4.449 m h = 0.4	x: 4.97 m h = 9.0	x: 0.487 m h = 13.3	h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 13.3
N32/N28	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	x: 0 m λ < 2.0 Cumple	x: 0 m h < 0.1	x: 0.92 m h < 0.1	x: 0 m h = 8.8	x: 0.468 m h = 0.6	x: 0 m h = 9.0	x: 0.351 m h = 0.1	x: 0.619 m h = 0.4	x: 0 m h = 9.0	x: 3.667 m h = 13.6	x: 0 m h < 0.1	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 13.6

**Notación:**

*b / t*: Relación anchura / espesor

*λ*: Limitación de esbeltez

*N<sub>t</sub>*: Resistencia a tracción

*N<sub>c</sub>*: Resistencia a compresión

*M<sub>y</sub>*: Resistencia a flexión. Eje Y

*M<sub>z</sub>*: Resistencia a flexión. Eje Z

*M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>*: Resistencia a flexión biaxial

*V<sub>y</sub>*: Resistencia a corte Y

*V<sub>z</sub>*: Resistencia a corte Z

*N<sub>t</sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>*: Resistencia a tracción y flexión

*N<sub>c</sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>*: Resistencia a compresión y flexión

*NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>*: Resistencia a cortante, axil y flexión

*M<sub>t</sub>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>*: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante

*x*: Distancia al origen de la barra

*h*: Coeficiente de aprovechamiento (%)

*N.P.*: No procede

*M<sub>u</sub>*: Resistencia a flexión. Eje U

*M<sub>v</sub>*: Resistencia a flexión. Eje V

*M<sub>u</sub>M<sub>v</sub>*: Resistencia a flexión biaxial

*V<sub>u</sub>*: Resistencia a corte U

*V<sub>v</sub>*: Resistencia a corte V

*N<sub>t</sub>M<sub>u</sub>M<sub>v</sub>*: Resistencia a tracción y flexión

*N<sub>c</sub>M<sub>u</sub>M<sub>v</sub>*: Resistencia a compresión y flexión

*NM<sub>u</sub>M<sub>v</sub>V<sub>u</sub>V<sub>v</sub>*: Resistencia a cortante, axil y flexión

*M<sub>t</sub>NM<sub>u</sub>M<sub>v</sub>V<sub>u</sub>V<sub>v</sub>*: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

## **10. CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS PANELES SOLARES.**

Previo a la realización del hincado, se deberá realizar un ensayo Pull-and-Out antes del inicio de hincado en obra. No obstante, se estima la longitud de hincado en fase de proyecto desde los 1,5 hasta los 3 m.

# ANEJO Nº 05

## ESTUDIO GEOTÉCNICO



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.

1

APÉNDICE Nº 1.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.

1



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfn/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>

Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP



## **1. INTRODUCCIÓN.**

La elaboración del presente proyecto requiere un estudio detallado de las características geotécnicas en aquellas zonas donde se realizarán las obras de las distintas plantas solares. La propiedad ha facilitado el estudio geotécnico realizado en la zona para la construcción de las balsas.

A continuación, se adjunta el estudio Geológico – Geotécnico.

## **APÉNDICE Nº 1.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.**

**ANEJO N° 6**

***Geología y materiales.***

**ANEJO N° 6: Geología y materiales.**

**Plano 6-1: Geología de la zona 1:50.000.**

## **ANEJO N° 6 GEOLOGIA Y MATERIALES**

### **INDICE**

#### **INTRODUCCION**

Antecedentes.

El sistema de distribución.

#### **GEOLOGIA GENERAL**

#### **OBRAS SINGULARES**

Depósito de la casa del Coto (depósito elevado)

Experiencias en balsas

Balsa del sector D

Balsas de los sectores E y 15

#### **CONDUCCIONES**

Comportamiento de los terrenos

Conducción principal

Injertos

#### **MATERIALES**

Planteamiento general

Extracciones en la carretera de Isla Cristina

Cercanías de la balsa E y 15

Venta de Anacleto

#### **INDICE DE PLANOS**

Plano 6-1: Geología de la zona 1:50.000

## ANEJO Nº 6 GEOLOGIA Y MATERIALES

### INTRODUCCION

#### Antecedentes

Dentro del plan general de los nuevos regadíos que se proyectan en la provincia de Huelva, en el sector que va desde el norte de Lepe, hacia Ayamonte, hemos separado aquí los estudios geológicos referentes a las conducciones, depósitos y microembalses.

Los reconocimientos de campo se llevaron a cabo en los días 13 a 16 de Noviembre de 1.991, habiéndose efectuado en compañía de los técnicos de la Confederación del Guadina y los técnicos de K.M.-proyectos,s.a.. Por parte del Instituto Agustín de Bethencourt la redacción del presente informe ha sido realizada por D. Clemente Sáenz Ridruejo.

#### El sistema de distribución

El esquema de conducciones está contenido en el cuadrante nororiental de la hoja 998 del Instituto Geográfico.

El sistema tiene su origen en el canal del Chanza a cuyo lado, y aprovechando una pequeña vaguada, se emplaza una balsa de regulación donde se alimentan los riegos de la zona oeste del Chanza. La conducción, de 2000 mm, alcanza el pie del embalse de Los Machos a unos 1600 m aguas abajo, donde se bifurca en dos tuberías de 1600 mm, una por gravedad a la fase primera, y otra, (de la que nos ocupamos), a una estación de bombeo que impulsa el agua al depósito elevado de la casa del Coto, que abastece a la segunda fase o zona alta. Existe actualmente una estación de bombeo para riegos en precario, la cual se abastece a través del desagüe de la presa de Los Machos, aproximadamente a la cota 13. De este desagüe también se podrá abastecer a la 2ª fase de los riegos a través de la mencionada estación de bombeo.

La tubería describe un arco, casi según el meridiano, para llegar a las cercanías de la futura autopista en coordenadas UTM (aproximadas)  $x = 658,5$  ;  $y = 4127,1$ .

En el centro del mencionado arco hay una incorporación de agua procedente del pequeño embalse del arroyo de la Vega (presa hacia  $x=655,6$  ;  $y=4130,3$  e injerto hacia  $657,8$  ;  $4129,1$ ) (Volumen de almacén  $\approx 1$  Hm<sup>3</sup>).

El acueducto, una vez llegado a la autopista, se coloca a su costado meridional y marcha paralelo a la misma durante algo más de 9 Km. En este trayecto se emplazan varias obras de regulación:

- 1º Balsa del sector D, de unos 60.000 m<sup>3</sup> de cabida, situada en UTM: 856,6 ; 4125,8. Muy próxima a la conducción, como medio kilómetro al sur.
- 2º Doble balsa, de 88.000 m<sup>3</sup> de capacidad, inmediata al acueducto, en coordenadas 650,6 ; 4125,0. Se enclava en los sectores de regadío E y 15.

El final de la conducción se produce en la cola del embalse proyectado de Valdejudíos. Se podrán almacenar unos 7 Hm<sup>3</sup>. A partir de ella habrá otros sectores de regadío, que no son ya objeto del presente informe.

## GEOLOGIA GENERAL

Los terrenos más antiguos que afloran en el área, y que afectan al principio y al final del acueducto, son carboníferos. Se trata del Carbonífero Inferior improductivo de la Serranía de Huelva, de bajo metamorfismo en el área que nos ocupa.

Las orientaciones preferentes son según el paralelo y parece ser que el conjunto forma un sinclinatorio volcado. Su espesor, de varios cientos de metros, no permite asomar formaciones más antiguas.

La petrografía es una alternancia, a menudo flyschoides, de pizarras y grauvacas. Se trata de un conjunto de turbiditas, en las que imprimen carácter las pizarras arcillosas grises, con lentes externos frecuentes de oxidación. Las hay también cloríticas, verdosas, y otras silíceas, con tránsitos a grauvacas. Estas a veces son muy groseras, de grano poco rodado, en bancos de varios e incluso bastantes metros, nunca de gran desarrollo "horizontal". Tienen elevada componente pizarreña, poco madura (un banco de este tipo sirvió para el hormigón de la presa del arroyo de La Meca). Las formas son amamelonadas y los suelos muy poco desarrollados.

Los siguientes sedimentos en antigüedad forman un conjunto detrítico de deposición muy moderna, probablemente atribuibles al Mioceno mas alto e, incluso, al Plioceno. Así pues lo calificaremos de Mioplioceno.

Se trata de capas no plegadas, de carácter terrígeno y de tonos gris-amarillentos. Su naturaleza puede estudiarse muy bien en los desmontes de la nueva carretera y urbanizaciones de La Antilla, en las traseras del cordón de dunas. Aparecen lutitas arenosas y arenas limo-arcillosas, en bancos métricos. Minoritariamente hay también banquitos margosos y margocalcáreos. Se observan algunos paleosuelos ferríferos.

Por supuesto, existe una discordancia total entre este relleno moderno y la formación paleozoica de zócalo. También hay ligera discordancia entre los sedimentos mio-pliocenos expresados y las capas que soportan encima.

Por supuesto, existe una discordancia total entre este relleno moderno y la formación paleozoica de zócalo. También hay ligera discordancia entre los sedimentos Mio-pliocenos expresados y las capas que soportan encima.

Aunque es muy difícil de evaluar "de visu" y, sobre todo, encontrar afloramientos que vayan de muro a techo, parece que el espesor de estos horizontes terciarios sea del orden de los 50 m.

Sobre la formación gris-amarillenta se emplaza otra distinguible con facilidad por sus colores rojizos. Este horizonte puede calificarse de Pliocuatemario.



Es un manto de gravas y arenas en general ligeramente arcillosas, que, cuando mas, no debe alcanzar los 20 m de espesor. Su base, sin ser plana, es una superficie lisa que alcanza cotas altas (unos 120 m) en los cerros de La Fuente y de la Borralla, al NE. de Villablanca, cayendo decididamente hacia el sur, hasta cotas casi marinas, en los esteros de la línea Ayamonte-Isla Cristina. (En el Arroyo Pedraza y su afluente Valdejudíos se rompe la continuidad del gran manto, entre el pequeño isleo de Villablanca y el grande de los extensos cabezos planos al septentrión del segmento Ayamonte - La Redondela). Así pues en la dirección NE.-SE. y N.-S., las caídas son del orden del 1%. Del orden de la mitad son las inclinaciones de la base del horizonte hacia el SE., de manera que en el cabezo de Cabezarias (un par de kilómetros al norte de Lepe) el zócalo está hacia la cota 60 y en el de Buena Vista (otro cerro testigo, 2 Km al Oeste de dicha localidad) queda a la 50-40. En la costa de Las Antillas hay diversos cerros testigos, en los que el contacto de Mioplioceno y Pliocuaternario oscila entre las cotas 30 y 20, lo que evidencia las caídas de un 3% o algo más hacia ese lado, como queda dicho.

En la base del manto moderno dominan las arenas y hacia el techo las gravas. Estas se coarctifican a algunos niveles, formando conglomerados no muy espesos, pero consistentes. La fracción fina es siempre muy minoritaria.

La estratificación es cruzada y aparecen paleocanales, propios de una deposición de carácter fluvial.

Este dilatado manto ocupa toda la parte central de la conducción principal y también el lado de poniente de la misma, salvo los últimos metros que, como ya hemos dicho, se desarrollan en el Paleozoico. Precisamente aquí (Valdejudíos) se evidencia su discordancia con la formación que hemos calificado de Miopliocénica: esta falta en el contacto, de tal manera que el manto pliocuatemanio invade la base del Mioplioceno.

La coronación del monte es bastante plana y está constituida por 1-3 m de arenas y gravas, con muy poca matriz lutílica. Se diferencia por tonos más claros y la frecuencia de costras y nódulos ferríferos. Esta coronación está calificada de glacis cuatemano en la hoja geológica oficial. Sus débiles espesores hacen que esté muy fragmentada por la erosión de numerosas barranqueras. Los "isleos" de esta verdadera alfombra tienen forma dendrítica, lobulada, con numerosas ramas alargadas hacia el sur (la dirección de los arrastres). Es la morfología en planta característica de las capas débiles horizontales o pontienses de coronación de cualquier serie (por ejemplo, los ponticusas de las cubetas terciarias del centro de España). Sus inclinaciones siguen fielmente las caídas del manto sobre el que se apoyan.

## OBRAS SINGULARES

### Depósito de la casa del Coto

A menos de un kilómetro al S.O. de La Presa de Los Machos, sobre el río Piedras, hay un cabezo de regular extensión (algo así como 20 hectáreas). Al cabezo se llega desde la presa por un camino ascendente y en su coronación -estrangulamiento de la plana alta-, antes de la casa allí existente, se toma otro camino a la izquierda. A unos 80 m de la bifurcación, se hará el depósito.

Por necesidades de cota este depósito se hará elevado, en una torre de hormigón troncocónica, cuyo cimientó alcanzará los 11,60 m. de diámetro y el depósito propiamente dicho, también troncocónico, variará de 14,75 m. a 13,00 en su parte superior.

La idea es almacenar unos 900 m<sup>3</sup>, ya que la "copa" elevada tendría un calado de 8 m. Esta estructura, si apoyase sobre un anillo razonable, cargaría del orden de 3 Kg/cm<sup>2</sup> sobre el cimientó, o algo menos.

A algo más de 100 m del camino principal, yendo por el secundario expresado, se entra en una regular excavación de zahorras, de algo más de 4 m de profundidad. Al existir este hueco, convendría que la torre se emplazase a más de 20 m borde (como así se ha supuesto en los gráficos que acompañan). Ello pensando en una buena coacción lateral sobre la cimentación.

La observación directa del terreno, muy favorecida por la mencionada excavación extractiva, permite ver que el sustrato de la zona del depósito está compuesta por una arenisca "de miga", de tonos rosáceos-anaranjados, bien cementada. Esta formación tiene, al menos, 4 m de espesor en la parte de la excavación cercana al emplazamiento del futuro depósito.

El techo de la formación susodicha es la superficie, reflejada por la línea MN que aparece en el corte Y-Y', de la figura adjunta. Esa superficie tiene caída casi al sur, con una cierta componente S.SE, como corresponde al esquema geológico general que se ha descrito en el epígrafe anterior. En las anotaciones de campo la inclinación anotada, sin medios adecuados de medida, fue del 3%. Con el plano 1/500 disponible se mide, localmente, el 5%. Coincide sensiblemente con los planos geológicos de escala 1/50.000.

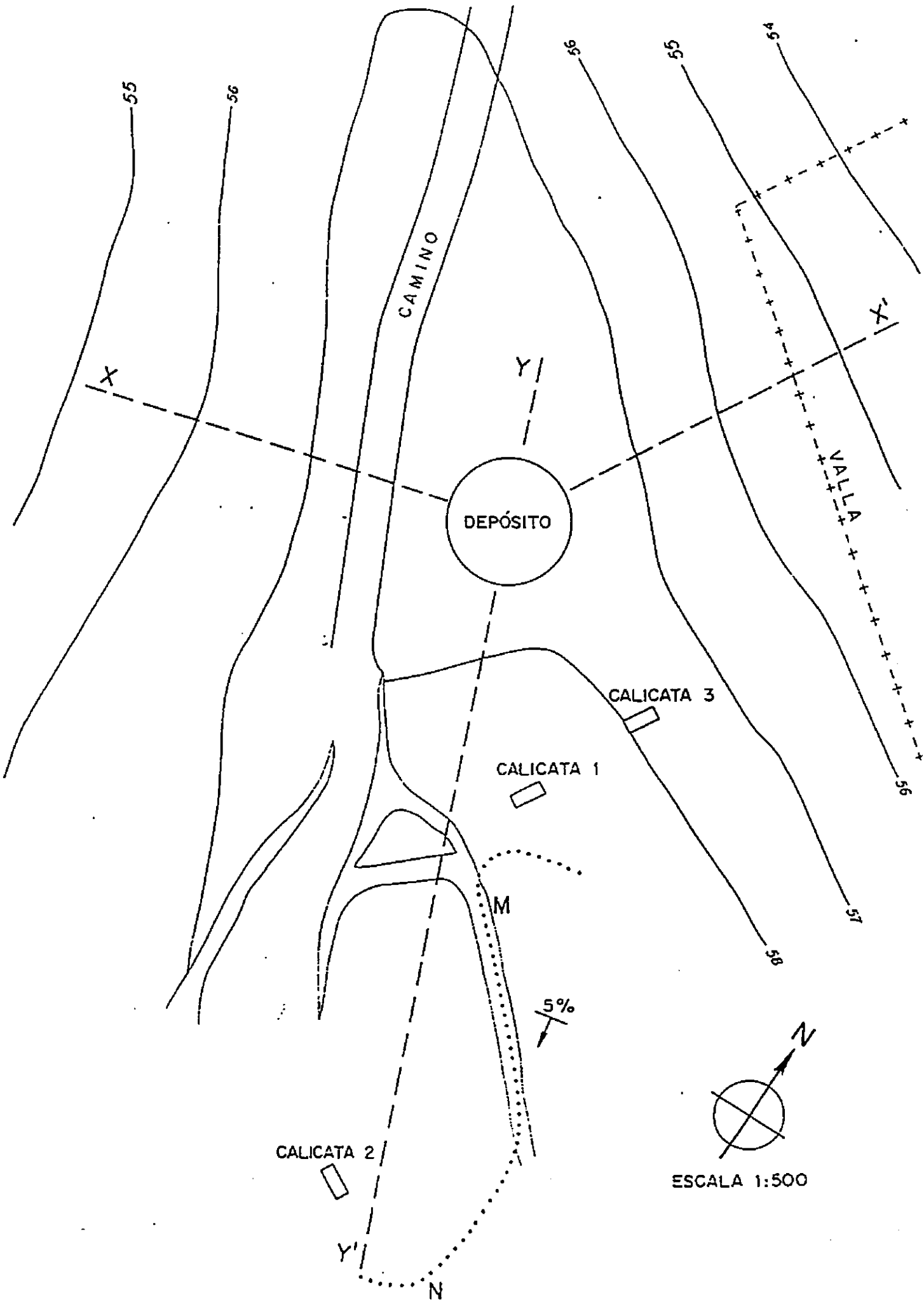
Sobre la superficie MN hay otra formación de un rojo más violento, cercano a tonos "higado" más oscuros, sin duda algo más arcillosa que la infrapuesta, pero también muy compactada.

El fondón de la excavación puede ser engañoso, pues sus arcillas corresponden sin duda al lavado y arrastre de los taludes por las lluvias.

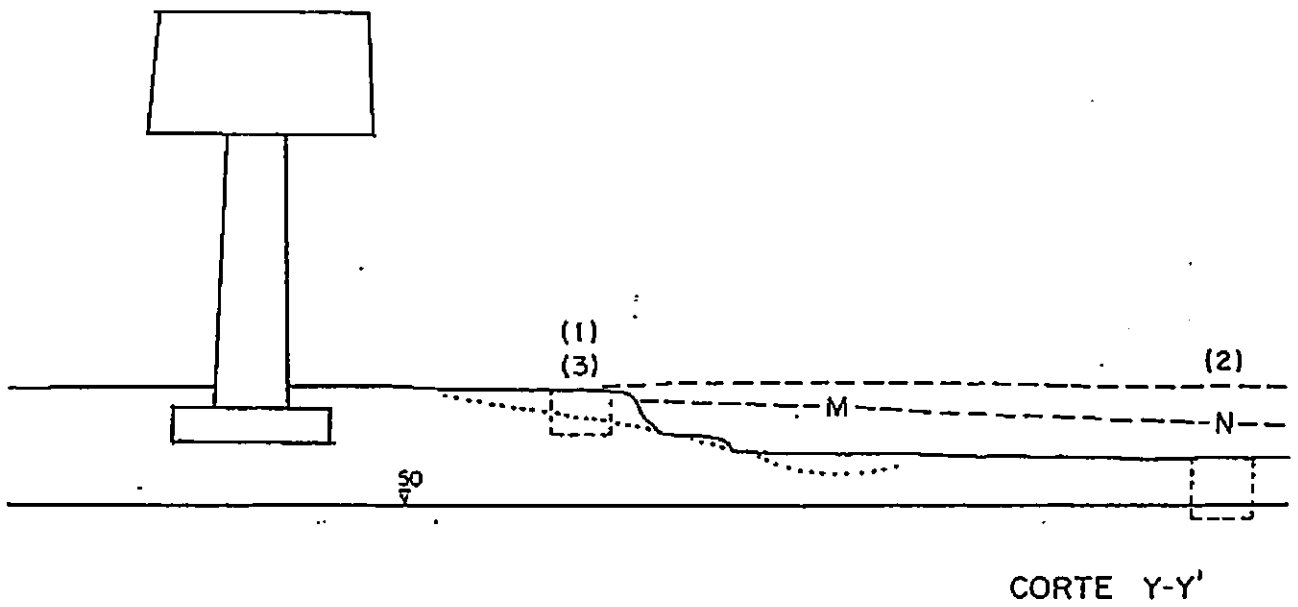
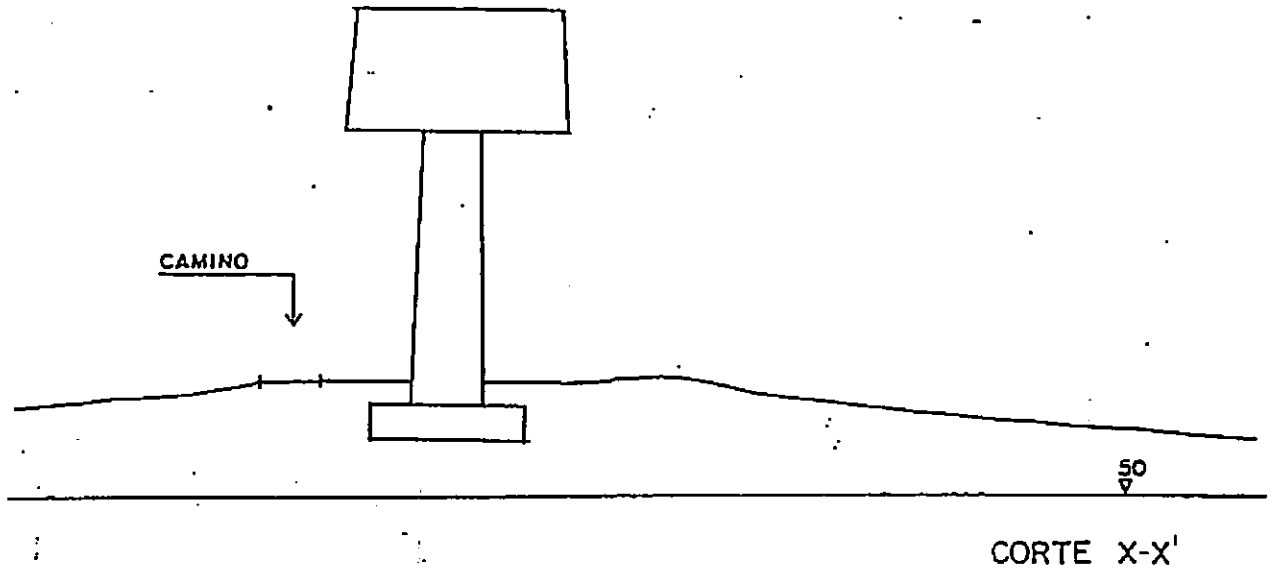
En la superficie más alta se detectan "ronchas" de arenas con chinas rodadas de espesores mínimos. Son de colores más claros y grisáceos que el resto.

Se encargaron por nuestra parte un par de calicatas, en el depósito o cercanías -con vistas a comprobar la continuación hacia el norte de la serie rosa-naranja-y otra en la excavación, al pie del talúd norteño, con vistas a explorar el yacente bajo los 4 m visibles de la formación roja, oscura. El primer objetivo se ha cumplido, por medio de las calicatas (1) y (3) (ver planta y corte Y-Y'), que, si bien no están exactamente en el depósito, dan idea de la continuidad hacia su emplazamiento

La calicata del fondo de la excavación, al quedar más retirada hacia el sur de lo previsto, sólo añade unos tres metros de conocimiento de estratos no observables y un par de metros escasos de conocimiento del terreno que previsiblemente se hallará bajo el cimientto del depósito. Hay una transición de alternancias -bajo la formación roja oscura- y después arenas blancas.



DEPÓSITO ELEVADO DE LA CASA DEL COTO



CORTES DEL TERRENO POR EL DEPÓSITO  
DE LA CASA DEL COTO  
ESCALA 1:500

A la vista de todo lo expresado, las consecuencias prácticas son:

- 1° El lugar escogido parece adecuado para la ubicación del depósito elevado.
- 2° El empotramiento previsto es más que suficiente.
- 3° No habrá problemas de subpresiones, ni aún en el caso de que el cemento fuese integral.
- 4° Sin llegar a la placa integral de carga, si conviene que la zapata de apoyo, anular, tenga considerable anchura de corona. Con ello pueden lograrse los 3 Kg/cm<sup>2</sup> de carga, que parecen admisibles -sin más pruebas- en este terreno.

#### Experiencias en balsas

Antes de proceder al reconocimiento del terreno para las balsas previstas se han visitado otras ya construidas y en construcción. Entre las terminadas se ha inspeccionado una en cada uno de los terrenos en juego: el Pliocuatemario y el Mioplioceno.

La balsa de cabecera es un estanque de una hectárea, con unos 35.000 m<sup>3</sup> de cabida. Se ha hecho por compensación de tierras, en una formación análoga a la del depósito del Coto, es decir pliocuatemaria. La máxima profundidad son 6 m, pero la parte más alta del dique de terraplen llega a alcanzar los 12 m. Este tiene como talud exterior 1/2'5. Todo el fondo es de desmote. La balsa está impermeabilizada con P.V.C. armado de fibra de vidrio y con soporte de geotextil, con su correspondiente red de drenaje.

El comportamiento del estanque ha sido satisfactorio, hasta ahora. Las pérdidas controladas están en 0,4 l/min. lo que representa una fracción despreciable de la evaporación. Además esta cifra tiene tendencia a rebajarse con el paso del tiempo.

Es evidente la proclividad a la erosión del talud externo por el agua de lluvia, como en todas las formaciones arcóscicas, de cuya propensión al acaravamiento podrían ponerse numerosos ejemplos. Por ello se va a plantar el terraplen, lo que, a su vez, resulta la solución más ecológica, ya que es la parte más visible. Convendría también sembrar la parte atrincherada, pues, aunque más tarde, por su mayor consolidación, acabaría acaravándose (con la tendencia, además, a introducir materiales en la "playa" de la balsa).

Se ha reconocido también la balsa del sector 8'-9, para recoger experiencia de las formaciones miopliocénicas. En la parte de la balsa éstas son amarillentas, limosas. La formación roja, pliocuatemaria, queda en alto del energético desmonte realizado, bien visible. Su borde se ha protegido con una cuneta de guarda.

El depósito se ha puesto en un lugar de topografía más movida que el anteriormente comentado (cuesta coronada y protegida por la "formación roja"). De ahí su mayor excavación relativa. Las tres cuartas partes son de desmonte. Este va a protegerse de erosión y vistas con plantación de casuarina, un árbol de buen porte, con aspecto de conífera -aunque no lo sea- que parece ser se adapta bien a estos terrenos.

#### Balsa del Sector D

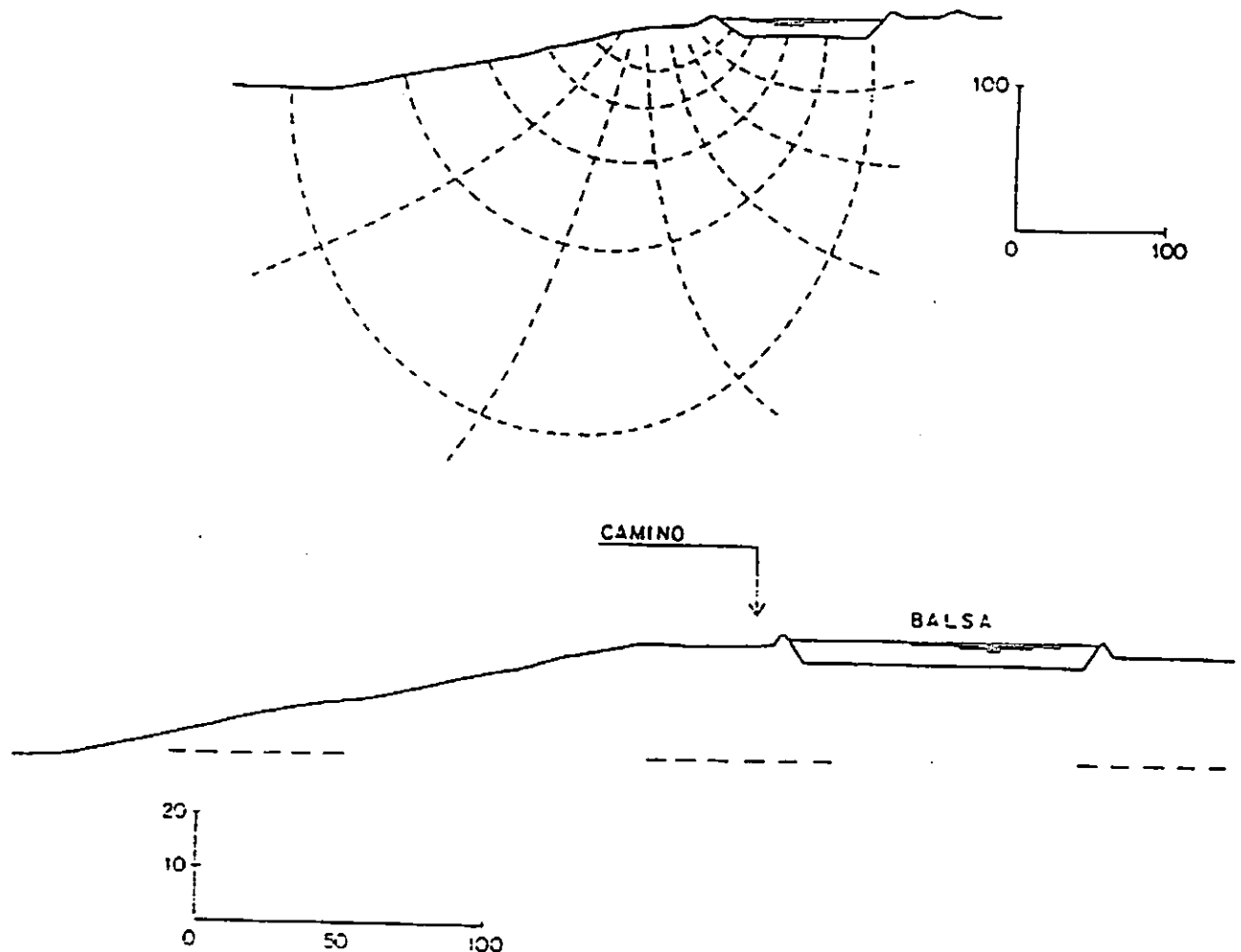
Se emplazará en una extensa llanada en alto con faldas muy tendidas, del orden del 10% de pendiente. Es el alargado alcor de la Cuesta de La Tajita, al N.O. de Lepe. El desnivel con los bajíos es del orden de 20 m. La zona no cultivada, en la que podría enclavarse el depósito, es un rectángulo alargado en la dirección del camino que recorre la mesa. En principio parece podría ser de unos 200 m en la dirección del camino, 100 transversos y unos 3 de profundidad, con 60.000 m<sup>3</sup> de capacidad. Podrían lograrse -con menor evaporación- en menor superficie y mayor profundidad. La cota máxima de agua será la 71.

La llanada alta se arma por la "formación roja", arenosa, atribuible al Pliocuatemario, tal vez con algo de glaci superior. En algunos niveles es grisácea y presenta horizontes de "piñoncillo" conglomerático muy duro, que no impide la ripabilidad, dado que se trata de capas decimétricas.

Así pues no hay problemas de excavación y es evidente la validez del material para constituir con él los diques que circuyen la balsa. (Ya hemos dicho que en otros lugares se ha empleado con talud 1/2'5).

El tendido ángulo de las cuestas de la mesa morfológica aleja cualquier peligro de resbalamientos de ladera y produce la ventaja de los bajos tirantes hidricos, a balsa llena (por contra, habrá que drenar cuidadosamente el fondo, si se reviste). Tampoco hay problemas, por tanto, de erosión por acarcavamientos remontantes (sólo habría que proteger los diques propiamente dichos y los elementos de desagüe). La existencia de una franja de llano alto de unos 50 m de anchura, entre el camino límite y el borde de la mesa, disminuye aún más los susodichos tirantes.

Puede pensarse en que no es estrictamente necesario el revestimiento de la balsa. Unos sencillos cálculos (a base de una red de filtración, simplicada, del estilo de la que se representa en figura adjunta), conducirían a pérdidas menores del litro por segundo, es decir comparables a la evaporación. Ello partiendo de una permeabilidad de  $10^{-4}$  cm/s.



BALSA D



### Balsa de los sectores E y 15

El estanque se emplazará en los amplios y suaves alcores que hay a algo más de 1 Km al norte de la carretera general (Km 692). La nueva autopista y la nueva conducción hídrica pasarán, inmediatas, al N. de la balsa.

Consta de dos recintos gemelos, cuya cubicación total sería de 88.000 m<sup>3</sup> (39.000 + 49.000).

Se ubica en una llanada relativamente alta, (cota máxima del agua la 56), bastante plana, aunque disecada levemente por barrancos poco elevados. En la parte de interés para la obra presenta zonas muy cerradas de eucaliptales de mediana edad, con sotobosque de jara.

El camino de acceso desde el sur (a cuya mano derecha quedará el futuro estanque) es de grava y arena, seleccionada de la misma que se observa en el suelo. En las cercanías del camino se observan extracciones arenosas, de mínima entidad. Pero, a 300 ó 400 m antes de llegar al emplazamiento de la obra proyectada, hay una explotación que ocupa entre 10 y 20 Ha, con 2-2,5 m de excavación media; probablemente se han beneficiado por encima de 300.000 m<sup>3</sup> de dichos materiales.

Los bordes de la llamada son de formas romas en las escasas barrancas; apenas existen acaravamientos y el cascajar arenoso se vierte lateralmente, impidiendo la observación de la estratigrafía que hay debajo del par de metros de profundización de las cortas artificiales. Sin embargo, y por diversos pequeños afloramientos puntuales, puede colegirse que la cabeza llana debe identificarse con el "glacis cuatemario" de que se ha hablado en la introducción geológica. Debajo yace la formación roja, limosabulosa con cantos, que hemos llamado "Pliocuatemario".

El cascajar del glacis es blanco, siendo la zona más abundante en ruegos entre las reconocidas. Es cuarzo blanco, rodado, irregular, con diámetros dominantes de varios centímetros y otra "moda" granulométrica hacia 1-2 cm. Parece tener espesores de 2 m hacia el lado del camino y barrancadas próximas y 1 m e incluso menos en el sector de las grandes extracciones (pues en estas se ha sacado también algo de la formación infrapuesta).

El Pliocuatenario rojo es arenoso, con niveles de gravas, más o menos cementadas (algunos niveles están muy cementados). La fracción limosa es francamente minoritaria. Así aparece esta formación en los escasos bordes remanentes -y poco profundos- de la abandonada y extensa saca de zahorras, en algunos vertidos de la zanja de la tubería de los regadíos de precario, que por allí pasa, y en los escasos afloramientos observables a -3 m, -4 m, bajo la llanada y -10 m, -15 m.

Si se tiene en cuenta que el fondo del depósito estará a unos 4 m bajo la coronación llana, se deduce va a instalarse por entero en el Pliocuatenario. De una manera esquemática puede calificarse la formación blanca superior de "permeable" y la roja infrapuesta de "impermeable" o, al menos, en algún nivel, de "moderadamente permeable". Si se añaden los bajos gradientes, se llega a la conclusión de que el terreno no va a propiciar pérdidas. (Los charcos observados en el fondo de la excavación de zahorras corroboran el último aserto).

Será indispensable -en el caso de revestimiento del depósito - la creación de un proliferado sistema de drenes, que busquen desagüe en la barranca más próxima.

Es evidente la fácil excavabilidad, de la caja del futuro depósito, aún habida cuenta de la existencia de niveles duros, muy cementados. Su escasa potencia los hace perfectamente ripables. Los productos de excavación serán idóneos para la constitución de los diques que enciñen la balsa, si bien está claro que estos productos deben ser protegidos contra filtraciones (se decida impermeabilizar o no el fondo).

Tan solo los diques requerirán protección antierosión.

Desde el punto de vista medioambiental, el depósito no ejercerá otro daño que el desarraigo de algo más de tres hectáreas de especies vegetales de reproducción muy rápida (es triste señalar el alto porcentaje de eucaliptus secos, en estos momentos). El resto de los grandes rodales y la posición elevada, resguardarán la obra de las vistas (obra que, por otra parte, no es, ni mucho menos, de las más necesitadas de ocultación).

## CONDUCCIONES

### Comportamiento de los terrenos

Los tramos en el Carbonífero son minoritarios, pues no llegan al 23% del conjunto de los trazados. Son horizontes estables e impermeables. En general serán ripables, pues el encastramiento previsto para tuberías es pequeño y los segmentos en pizarra suelen tener alteración superficial y son los más frecuentes. Puede requerirse una ayuda de explosivos para quebrantar algunos bancos de grauvacas más espesos (pueden alcanzar varios metros de potencia). Dada la orografía habrá estabilidad en este Paleozoico, como queda dicho.

Por lo que se refiere al Mioplógeno, también es minoritario, con una proporción en la traza análoga a la del Hullero. Es íntegramente ripable. Su permeabilidad es muy baja y, aunque el nivel freático sea alto, tan solo cerca de los fondoses puede requerirse un cierto anclaje, para prevenir fenómenos de "flotación" a tubo vacío. Aunque, en teoría, podría tener alguna ladera deslizante, la morfología reinante en él es tan tendida y las capas tan cercanas a la horizontal, que los efectos son desdeñables.

El Pliocuatemario no podemos separarlo de los glacis que lo coronan, pues en general estos son muy débiles y haría falta una exploración muy detallada (con calicatas) que no tiene ningún objeto, ya que el comportamiento es en todo análogo. Es absolutamente ripable, incluidas sus costras. En general estará drenado, salvo algún contacto en el que puedan aparecer rezumos de poca entidad (con la mitad de su desarrollo en estos terrenos la conducción irá por las coronaciones generalizadas del país).

Los arrastres cuatemarios de algunos arroyos representan un porcentaje desdeñable del conjunto de las tuberías: unos cientos de metros. Las zanjas pueden quedar inundadas y convendrá lastrar las conducciones para prevenir efectos de subpresión -mínima-, a conducto vacío. En algunos lugares las máquinas pueden tener dificultades, por tendencia a un cierto hundimiento y efectos de cerrado de la zanja tras la apertura, por lo que convendrá que dicha apertura sea efímera.

### Conducción principal

Parte del Piedras en Paleozoico y se desarrolla por él en más de dos kilómetros y medio, salvo en la Casa del Coto y alrededores, en la que aparecen los terrenos modernos a 10-15 m de altura sobre la red fluvial.

Los 4,5 kilómetros que siguen pertenecen al Mioplioceno, desde algo antes de la inserción del conducto que viene del microembalse. Tan solo la cañada del Moral y el Arroyo de Valdeponce presentarán cuaternarios leves y breves, cuyas cotas sobre el mar (superiores o cercanas a la 30), no dan lugar a encharcamientos extensos.

Las cuestas que se atraviesan se abordan, mayoritariamente, según la máxima pendiente o parecida orientación.

A 500-600 m de la citada inserción una de las cuestas se faldea según las curvas de nivel. Pero su pendiente máximas es de alrededor de 1/5, es decir bastante inócua desde el punto de vista de los deslizamientos. Máxime una vez colocada la estructura y cerrada la trinchera en que se asienta.

A poco de la inserción de la balsa del sector D, se abandonan los terrenos gris amarillentos del Mioplioceno para entrar en los mas rojizos y bastos del Pliocuaternario. El tramo que sigue es óptimo desde el punto de vista de excavación y asentamiento de la tubería. La red de drenaje, muy abundante aunque poco clavada, es estrictamente perpendicular al conducto hidrico, lo que es favorable, en su conjunto, para la estabilidad de las medias laderas que se suben y se bajan.

En los primeros cinco kilómetros se atraviesan hasta ocho vaguadas principales, entre las que destacan una cañadilla afluente del Vallehondo (que viene del llano de Casablanca) y la cañada o arroyo del Galgo, por tener algo mas de relleno cuaternario, si bien este sea de poca importancia.

Una y otra vez se pasa del relleno mínimo de la vaguada a la cuesta suave en los estratos horizontales (o casi horizontales) limosabulosos, a la coronación plana de cascajar suelto y semisuelto blanco, de espesor menor que la clavazón de la zanja y, de nuevo, bajada a cauce, con las mismas características.

Los dos kilómetros y medio siguientes, se desarrollan en terreno muy llano. Se trata de la coronación en glacis, de la que forma parte el depósito o balsa de los sectores E y 15, inmediata al trazado, cuya tubería inserta a unos 800 m de comenzado este tramo. Es la zona mejor de toda la conducción, sus vaguadas son de muy poca profundidad.

Algo menos de 2 Km conforman el tramo siguiente, fundamentalmente arraigado en el Pliocuaternario, con algunos glacis minoritarios. No presentan problemas.

## MATERIALES

### Planteamiento general

Los materiales idóneos para depósitos y presas se tratan con cada uno de los emplazamientos.

En cuanto a los materiales para áridos, podría pensarse en la utilización local de alguna grauvaca paleozoica, como en su día hicimos en la presa del Sancho o de La Meca, para las Celulosas de Huelva. Pero no es recomendable, pues allí fue casi providencial encontrar un banco suficientemente espeso y tapizador de una ladera. No había otros áridos en las inmediaciones. Ni este es el caso ni es fácil encontrar estratos de tanto espesor, existiendo además en la zona y en la actualidad, graveras abiertas y disponibles.

Sin que excluyamos la existencia de otras zonas de saca, hemos tenido ocasión de observar:

### Extracciones en la carretera de Isla Cristina

Como a 1 Km a la derecha del entronque de dicha carretera con la N.431, la empresa Prebeetong sacó un buen bancazo de graveras, aunque hoy mantiene allí su estación clasificadora de áridos. Son materiales pliocuaternarios, rojos, venidos de las cercanías.

Obtienen bolos de más de 3 cm de diámetros, gravas y gravillas. Además las arenas, bastante limpias. La grava está a 1.800 pta./m<sup>3</sup>, a 1.400 pta./m<sup>3</sup> la arena y los bolos a 500 pta./m<sup>3</sup>.

### Cercanías de la balsa E y 15

Ya nos hemos referido a esta explotación, al hablar de la balsa, pues está en sus inmediaciones.

En la actualidad las extracciones, de gran extensión y pequeño espesor, están abandonadas, ignorando el porqué. Parece que hayan beneficiado del orden de 300.000 m<sup>3</sup> de muy buena calidad, con gravas, gravillas y arenas apenas sin finos, cuya proporción relativa sería de fácil análisis. Predomina el árido cuarzoso.

Es garantizable la existencia de mas material, si bien desconocemos los problemas de propiedades, plantaciones, etc., que pueda haber.

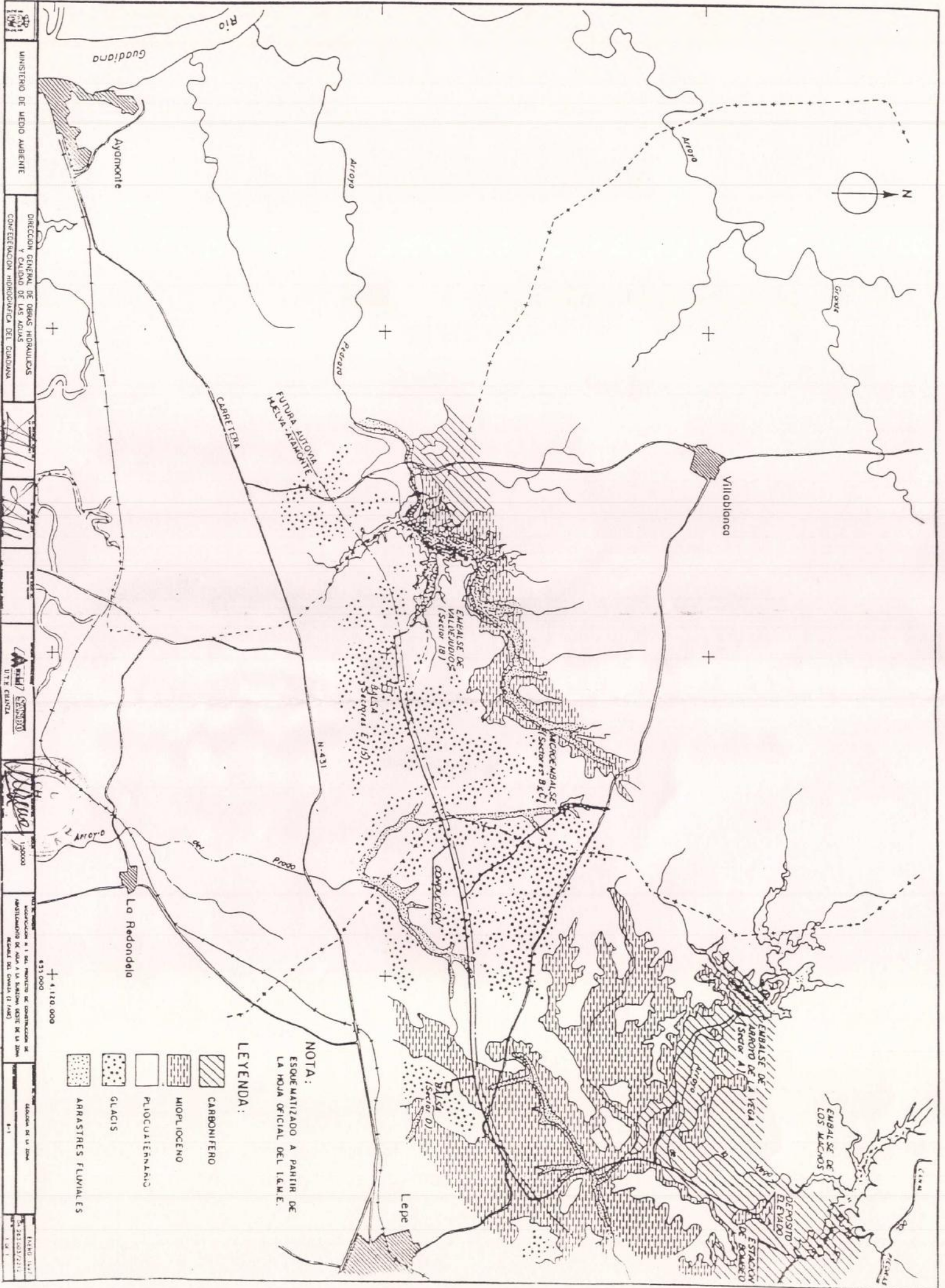
### Venta de Anacleto

En la carretera que va de Puente Pedraza a Ayamonte, por la casa de Doña Bella, está la Venta de Anacleto, a unos 800 m del Puente. Medio kilómetro más retiradas del puente, al lado N.O. de la carretera, están las instalaciones de la empresa Obriagro. Hay 1,5 Km a vuelo de pájaro de la futura presa de Valdejudíos.

Los beneficios acaban casi de empezar. Las graveras que se explotan están algo retiradas de la planta clasificadora, al Oeste, y todavía son incipientes los huecos. Lo que están extrayendo parecen vertidos de ladera, sueltos y mezclados, de materiales del Mioplioceno. No es fácil -en una visita somera- concluir acerca de la garantía de volumen de esta formación. El arranque es fácil, con las palas.






El material ha de ser lavado, en grandes balsas, pues hay un contenido casi del 20% en arcillas (muy poco) y limos. se benefician también arenas (40%) y gravas-gravillas (40%). Existe un pequeño excedente de "bolos", de más de 4 cm. Según nuestras evaluaciones se están extrayendo entre 400 y 800 tons/día. Los precios que rigen son de 1200 pts para las arenas y 500-600 pts para las gravas.

Como curiosidad añadiremos que, en las proximidades de estos beneficios, hay hornos de cal del sistema primitivo, explotados por personas del país, en los que se cuecen calizas de inmejorable calidad, pertenecientes a la veta que viene del Parador de Ayamonte. Se trata de un Muschelkalk que, si bien en los planos oficiales se califica de dolomítico, debe tener capas de caliza propiamente dicha.



NOTA:  
ESQUEMATIZADO A PARTIR DE  
LA HOJA OFICIAL DEL I.G.M.E.

LEYENDA:

-  CARBONIFERO
-  MIOPLIOCENO
-  PLIOCUATERNARIO
-  GLACIS
-  ARRASTRES FLUVIALES

S.D. 1954  
 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS Y CALIDAD DE LAS AGUAS  
 CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADIANA  
 A. S. S. S. S.  
 U.T.E. GUADIANA  
 1:50,000  
 4.331.000  
 4.122.000  
 4.331.000  
 4.122.000  
 1:50,000  
 4.331.000  
 4.122.000



# ANEJO Nº 06

## ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1.	ANTECEDENTES.	1
2.	OBJETO DEL ANEJO.	1
3.	ESTUDIO ECONÓMICO.	2
3.1.	Datos de partida.	4
3.2.	Análisis de flujo.	5
3.3.	Resultados.	7



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## 1. ANTECEDENTES.

El presente proyecto pretende la instalación de dos plantas fotovoltaicas junto a los centros de consumo (estaciones de bombeo) de la Comunidad de Regantes, para sustituir parte del consumo de fuentes de energía convencional por las renovables.

Las unidades que constituyen la actuación son:

- Planta solar fotovoltaica de **313 kWp de potencia pico** en la estación de bombeo de la toma de la Comunidad de los sectores 15-20.
- Planta solar fotovoltaica **337 kWp de potencia pico** en la estación de bombeo de la toma de la Comunidad de los sectores 21

La producción total de las plantas es de **650 kWp de potencia pico**.

Todas estas plantas solares contarán con instalaciones auxiliares tales como vallado perimetral, sistema de seguridad y vigilancia, equipos de comunicaciones y telecontrol, variadores e inversores... todo ello incluido en la inversión que se propone.

El estudio económico se plantea para justificar que la inversión realizada en el presente proyecto se rentabiliza durante la vida útil de las instalaciones.

## 2. OBJETO DEL ANEJO.

El objetivo de este anejo es realizar una evaluación económica y financiera acerca de las instalaciones proyectadas. Para ello se ha comparado la situación antes y después de la actuación.

La cuantificación de los ahorros se justifica como consecuencia de:

- Menores labores de conservación y mantenimiento de las infraestructuras.
- Menor consumo energético.
- Menor potencia contratada.

- Otros ahorros posibles por la ejecución del proyecto.

Todo ello se analizará en contraposición con los pagos por la inversión ahorros (ejecución de las obras, honorarios de proyecto y asesorías y financiación, ...) mediante análisis de rentabilidad VAN y TIR.

### 3. ESTUDIO ECONÓMICO.

La instalación de una planta fotovoltaica en concepto de autoconsumo principalmente provoca una reducción del suministro de la red eléctrica.

Una inversión inicial relativamente alta se ve compensada por la adquisición de electricidad a un coste extremadamente reducido (solo los costes de operación y mantenimiento) durante muchos años.

Dado que un sistema fotovoltaico tiene una vida útil de más de 25 años, tiene sentido considerar la viabilidad económica durante ese periodo.

Los indicadores de negocio VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno) están entre los métodos dinámicos más habituales para determinar la rentabilidad de una inversión.

#### VAN

Valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos (valores negativos) e ingresos (valores positivos) futuros.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

- $V_t$  representa los flujos de caja en cada periodo  $t$ .
- $I_0$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- $N$  es el número de periodos considerados (25 años en este caso)
- $K$  es el tipo de interés (no del mercado, sino la rentabilidad sobre recursos propios).

### TIR.

La Tasa Interna de Retorno o Tasa Interna de Rentabilidad de una inversión es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

Donde:

- $F_t$  es el flujo de caja en el periodo  $t$ .
- $N$  es el número de periodos.
- $I$  es el valor de la inversión inicial.

Los resultados se han calculado en base a los siguientes parámetros:

- Potencia de la instalación y capacidad de bombeo. Calculados en la memoria de cálculo de este proyecto.
- Ubicación y con ello la radiación media según datos PVGIS.
- Tarifa eléctrica del promotor en los distintos periodos.
- Peaje de respaldo según R.D. 900/2015 actualizados.
- IPC estimado (2%).
- Coste oportunidad del cliente (para cálculo VAN) (2%).
- Coste total de la inversión.
- Curva de consumo real del promotor.
- Subvención esperada.

### 3.1. Datos de partida.

<b>Inversión inicial</b>	843.249,70 €
<b>Importe máximo subvención</b>	505.949,82 €
<b>Ahorro energético anual</b>	1.310.181 kWh
<b>Degradación anual de los paneles</b>	0,20%
<b>Precio de la energía</b>	0,118527 €/kW/h
<b>Coste energía tarifa de acceso</b>	0,014335 €/kW/h
<b>Impuesto eléctrico</b>	0,05112696
<b>IVA</b>	21%
<b>Coste de mantenimiento</b>	10%
<b>IPC</b>	2%
<b>Tipo de interés</b>	2%

El ahorro energético anual se ha tomado de las salidas de cálculo que aporta el software PVSyst con el que se ha diseñado la planta solar.

Tanto el precio de la energía como el coste de la energía tarifa de acceso se han tomado de la compañía suministradora.

Se ha hecho una estimación tanto de la inversión como de la subvención esperada para cada planta en función de la energía generada por cada una de ellas.

### 3.2. Análisis de flujo.

	Ejercicio 0	Ejercicio 1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4	Ejercicio 5
Consumo energético anual (KWh)	2695649,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87
Ahorro energético anual (KWh)		1310181	1310181	1310181	1310181	1310181
Venta energía (KWh)		0	0	0	0	0
Coste energía (tarifa de acceso e impuestos incl.) (€/kWh)		0,168982	0,17236199	0,17580923	0,17932542	0,18291192
Ahorro por reducción de consumo eléctrico (€)		221397,457	225825,406	230341,914	234948,753	239647,728
Ingresos venta energía		0	0	0	0	0
<b>Total ingresos (€)</b>	0	221397,457	225825,406	230341,914	234948,753	239647,728
Subvención (€)	505949,82					
Inversión (€)	843249,7					
Costes de mantenimiento (€)	0	22139,7457	22582,5406	23034,1914	23494,8753	23964,7728
<b>Total gastos (€)</b>	<b>843249,7</b>	<b>22139,7457</b>	<b>22582,5406</b>	<b>23034,1914</b>	<b>23494,8753</b>	<b>23964,7728</b>

<b>Resultado sin subvención</b>						
Cash flow (€)	-843249,7	199257,711	203242,866	207307,723	211453,877	215682,955
Cash flow actualizado (€)	-843249,7	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697
<b>VAN (€)</b>	<b>-843249,7</b>	<b>-647899,003</b>	<b>-452548,305</b>	<b>-257197,608</b>	<b>-61846,9103</b>	<b>133503,787</b>

<b>Resultado con subvención</b>						
Cash flow (€)	-337299,88	199257,711	203242,866	207307,723	211453,877	215682,955
Cash flow actualizado (€)	-337299,88	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697
<b>VAN (€)</b>	<b>-337299,88</b>	<b>-141949,183</b>	<b>53401,5149</b>	<b>248752,212</b>	<b>444102,91</b>	<b>639453,607</b>

	Ejercicio 6	Ejercicio 7	Ejercicio 8	Ejercicio 9	Ejercicio 10	Ejercicio 11
Consumo energético anual (KWh)	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87
Ahorro energético anual (KWh)	1310181	1310181	1310181	1310181	1310181	1310181
Venta energía (KWh)	0	0	0	0	0	0
Coste energía (tarifa de acceso e impuestos incl.) (€/kWh)	0,18657016	0,19030157	0,1941076	0,19798975	0,20194954	0,20598854
Ahorro por reducción de consumo eléctrico (€)	244440,682	249329,496	254316,086	259402,408	264590,456	269882,265
Ingresos venta energía	0	0	0	0	0	0
<b>Total ingresos (€)</b>	<b>244440,682</b>	<b>249329,496</b>	<b>254316,086</b>	<b>259402,408</b>	<b>264590,456</b>	<b>269882,265</b>
Subvención (€)						
Inversión (€)						
Costes de mantenimiento (€)	24444,0682	24932,9496	25431,6086	25940,2408	26459,0456	26988,2265
<b>Total gastos (€)</b>	<b>24444,0682</b>	<b>24932,9496</b>	<b>25431,6086</b>	<b>25940,2408</b>	<b>26459,0456</b>	<b>26988,2265</b>

<b>Resultado sin subvención</b>						
Cash flow (€)	219996,614	224396,546	228884,477	233462,167	238131,41	242894,038
Cash flow actualizado (€)	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697
<b>VAN (€)</b>	<b>328854,485</b>	<b>524205,182</b>	<b>719555,879</b>	<b>914906,577</b>	<b>1110257,27</b>	<b>1305607,97</b>

<b>Resultado con subvención</b>						
Cash flow (€)	219996,614	224396,546	228884,477	233462,167	238131,41	242894,038
Cash flow actualizado (€)	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697
<b>VAN (€)</b>	<b>834804,305</b>	<b>1030155</b>	<b>1225505,7</b>	<b>1420856,4</b>	<b>1616207,09</b>	<b>1811557,79</b>

	Ejercicio 12	Ejercicio 13	Ejercicio 14	Ejercicio 15	Ejercicio 16	Ejercicio 17
Consumo energético anual (KWh)	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87
Ahorro energético anual (KWh)	1310181	1310181	1310181	1310181	1310181	1310181
Venta energía (KWh)	0	0	0	0	0	0
Coste energía (tarifa de acceso e impuestos incl.) (€/kWh)	0,21010831	0,21431047	0,21859668	0,22296861	0,22742799	0,23197655
Ahorro por reducción de consumo eléctrico (€)	275279,91	280785,508	286401,218	292129,243	297971,828	303931,264
Ingresos venta energía	0	0	0	0	0	0
<b>Total ingresos (€)</b>	<b>275279,91</b>	<b>280785,508</b>	<b>286401,218</b>	<b>292129,243</b>	<b>297971,828</b>	<b>303931,264</b>
Subvención (€)						
Inversión (€)						
Costes de mantenimiento (€)	27527,991	28078,5508	28640,1218	29212,9243	29797,1828	30393,1264
<b>Total gastos (€)</b>	<b>27527,991</b>	<b>28078,5508</b>	<b>28640,1218</b>	<b>29212,9243</b>	<b>29797,1828</b>	<b>30393,1264</b>

<b>Resultado sin subvención</b>						
Cash flow (€)	247751,919	252706,957	257761,097	262916,319	268174,645	273538,138
Cash flow actualizado (€)	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697
VAN (€)	1500958,67	1696309,37	1891660,06	2087010,76	2282361,46	2477712,16

<b>Resultado con subvención</b>						
Cash flow (€)	247751,919	252706,957	257761,097	262916,319	268174,645	273538,138
Cash flow actualizado (€)	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697
VAN (€)	2006908,49	2202259,19	2397609,88	2592960,58	2788311,28	2983661,98

	Ejercicio 18	Ejercicio 19	Ejercicio 20	Ejercicio 21	Ejercicio 22	Ejercicio 23
Consumo energético anual (KWh)	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87	1385468,87
Ahorro energético anual (KWh)	1310181	1310181	1310181	1310181	1310181	1310181
Venta energía (KWh)	0	0	0	0	0	0
Coste energía (tarifa de acceso e impuestos incl.) (€/kWh)	0,23661608	0,2413484	0,24617537	0,25109887	0,25612085	0,26124327
Ahorro por reducción de consumo eléctrico (€)	310009,89	316210,087	322534,289	328984,975	335564,674	342275,968
Ingresos venta energía	0	0	0	0	0	0
<b>Total ingresos (€)</b>	<b>310009,89</b>	<b>316210,087</b>	<b>322534,289</b>	<b>328984,975</b>	<b>335564,674</b>	<b>342275,968</b>
Subvención (€)						
Inversión (€)						
Costes de mantenimiento (€)	31000,989	31621,0087	32253,4289	32898,4975	33556,4674	34227,5968
<b>Total gastos (€)</b>	<b>31000,989</b>	<b>31621,0087</b>	<b>32253,4289</b>	<b>32898,4975</b>	<b>33556,4674</b>	<b>34227,5968</b>

<b>Resultado sin subvención</b>						
Cash flow (€)	279008,901	284589,079	290280,86	296086,477	302008,207	308048,371
Cash flow actualizado (€)	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697
VAN (€)	2673062,85	2868413,55	3063764,25	3259114,95	3454465,64	3649816,34

<b>Resultado con subvención</b>						
Cash flow (€)	279008,901	284589,079	290280,86	296086,477	302008,207	308048,371
Cash flow actualizado (€)	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697	195350,697
VAN (€)	3179012,67	3374363,37	3569714,07	3765064,77	3960415,46	4155766,16



	Ejercicio 24	Ejercicio 25
Consumo energético anual (KWh)	1385468,87	1385468,87
Ahorro energético anual (KWh)	1310181	1310181
Venta energía (KWh)	0	0
Coste energía (tarifa de acceso e impuestos incl.) (€/kWh)	0,26646813	0,2717975
Ahorro por reducción de consumo eléctrico (€)	349121,487	356103,917
Ingresos venta energía	0	0
<b>Total ingresos (€)</b>	<b>349121,487</b>	<b>356103,917</b>
Subvención (€)		
Inversión (€)		
Costes de mantenimiento (€)	34912,1487	35610,3917
<b>Total gastos (€)</b>	<b>34912,1487</b>	<b>35610,3917</b>
<b>Resultado sin subvención</b>		
Cash flow (€)	314209,338	320493,525
Cash flow actualizado (€)	195350,697	195350,697
<b>VAN (€)</b>	<b>3845167,04</b>	<b>4040517,74</b>
<b>Resultado con subvención</b>		
Cash flow (€)	314209,338	320493,525
Cash flow actualizado (€)	195350,697	195350,697
<b>VAN (€)</b>	<b>4351116,86</b>	<b>4546467,56</b>

### 3.3. Resultados.

<b>Resultado sin subvención</b>	
<b>VAN (€)</b>	<b>4040517,74</b>
<b>TIR a 25 años</b>	<b>23,036%</b>
<b>Período de recuperación</b>	<b>5 AÑOS</b>

<b>Resultado con subvención</b>	
<b>VAN (€)</b>	<b>4546467,56</b>
<b>TIR a 25 años</b>	<b>57,915%</b>
<b>Período de recuperación</b>	<b>2 AÑOS</b>

**ANEJO Nº 7**  
**ACREDITACIÓN COMPETENCIA**  
**PROFESIONAL**



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

### 1. DECLARACIÓN RESPONSABLE.

1



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>

Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## 1. DECLARACIÓN RESPONSABLE.

Que:

El Ingeniero Agrónomo: Juan Andrés Reales Bravo, del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, colegiado con el número 1.741.

El Ingeniero Agrónomo Javier López-Mora Murillo, del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, colegiado con el número 2.693.

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos José Manuel Márquez Soriano, del Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, colegiado con el nº 34.827.

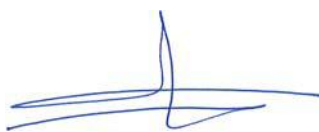
Declaran que son autores firmantes del presente proyecto siendo técnicos competentes y habilitantes.

Huelva, Julio de 2022.

Los Ingenieros:



Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827 (COICCP)  
Ingeniero de Caminos, Canales  
y Puertos

# ANEJO N° 8

## ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1. OBJETIVO.	1
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.	2
3. ESTIMACIÓN CANTIDADES GENERADAS.	3
4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.	4
5. REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN.	6
6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS.	8
7. ETIQUETADO DE RESIDUOS PELIGROSOS	10
8. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	11
8.1. <i>Gestión en la preparación de los residuos en la obra.</i>	11
8.2. <i>Con carácter general.</i>	12
8.3. <i>Con carácter particular.</i>	12
9. GESTORES DE RESIDUOS PROPUESTOS.	14
10. VALORACIÓN.	18



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## 1. OBJETIVO.

El Presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta en base a "**PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS-GUADIANA**" de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, que según su artículo 4.A se obliga a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1.º Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Decisión 2014/955/UE.

2.º Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

3.º Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4.º Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

5.º Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6.º Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7.º Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

- El presente estudio realiza una estimación de los residuos que previsiblemente se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte de la empresa adjudicataria. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra. 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 actuaciones a acometer consisten en:

- Instalación de estructura fija bi-poste en suelo
- Instalación de estructura coplanar en cubierta.
- Instalación de módulos fotovoltaicos.
- Instalación eléctrica BT.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se procede en el presente epígrafe a la identificación de los residuos susceptibles de ser analizados en esta actuación han sido extraídos de la lista europea de residuos de conformidad con la Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. En consonancia con la Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

### LISTA DE RESIDUOS:

- 15 Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.

15 01 01 Envases de papel y cartón.

15 01 02 Envases de plástico.

15 01 03 Envases de madera.



- 17 Residuos de la construcción y demolición.
  - 17 01 01 Hormigón.
  - 17 04 11 Cables distintos de los especificados 17 04 10.
  
- Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente
  - 20 03 01 Mezclas de residuos municipales.

### 3. ESTIMACIÓN CANTIDADES GENERADAS.

A continuación, se expresan las partidas de proyecto que generan algún tipo de residuo perteneciente al listado de la Decisión 2014/ 955/ UE, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

	<i>DENSIDAD APARENTE</i>	<i>CÓDIGO LER</i>	<i>MEDICIÓN DE RESIDUOS (Toneladas)</i>	<i>MEDICIÓN DE RESIDUOS (m³)</i>
Envases de papel y cartón	0,30 T/m <sup>3</sup>	15 01 01	4,00	13,33
Envases de plástico	0,02 T/m <sup>3</sup>	15 01 02	0,80	40,00
Envases de madera	0,50 T/m <sup>3</sup>	15 01 03	3,00	6,00
Hormigón.	2,50 T/m <sup>3</sup>	17 01 01	8,00	3,20
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	8,90 T/m <sup>3</sup>	17 04 11	2,50	0,28
Mezcla de residuos municipales	0,90 T/m <sup>3</sup>	20 03 01	0,16	0,18

**Cantidad total de residuos estimadas en obra = 18,46 T**

Se describe el destino previsto para todos los residuos estimados en la obra.

Los destinos de los residuos analizados son los siguientes:

- 15 01 01 Residuos de envases; Envases de papel y cartón procedentes especialmente del embalaje de módulos fotovoltaicos y otro equipamiento. Serán acopiados en contenedores y retirados por gestor autorizado.
- 15 01 02 Residuos de envases; Envases de plástico procedentes especialmente del embalaje de módulos fotovoltaicos y otro equipamiento. Serán acopiados en contenedores y retirados por gestor autorizado.
- 15 01 03 Residuos de envases; Envases de madera de pallets y auxiliares de embalajes de módulos fotovoltaicos y otro equipamiento. Serán acopiados en contenedores y retirados por gestor autorizado.
- 17 01 01 Hormigón. Serán acopiados y retirados por gestor autorizado.
- 17 04 11 Cables procedentes de sobrantes específicos en su colocación. Serán acopiados en contenedores y retirados por gestor autorizado.
- 20 03 01 Mezclas de residuos municipales, serán recogidos por el gestor autorizado correspondiente y trasladados al vertedero debidamente.

#### 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.

La prevención es fundamental, se prioriza y encabeza la *jerarquía de residuos* según el *Artículo 8 de Ley 7/2022* y las operaciones adecuadas en función al ANEXO II (Valorización) y ANEXO III (Eliminación) de la citada ley.

En relación con el parque de maquinaria en obra se deberá tener en cuenta lo siguiente, las subcontratas que aporten maquinaria quedarán obligadas a cumplir con los siguientes supuestos:

- Se debe prevenir el control sobre posibles vertidos contaminantes derivados del uso de maquinaria o herramientas que puedan generar residuos por vertido accidental. Para ello se deben tomar las medidas oportunas en la ejecución de la obra o considerar que las empresas subcontratadas que suministran la maquinaria serán las responsables y se harán cargo de los residuos generados por el uso de la maquinaria de forma directa e indirecta.
- En caso de vertido accidental de estos componentes, procedentes de la maquinaria en operación en cualquiera de los sectores de la obra, se procederá al tratamiento inmediato de la superficie afectada

con sustancias absorbentes, de las que irán provistas las distintas unidades de maquinaria. El material afectado será posteriormente retirado de modo selectivo y transportado a vertedero especial.

- Los derrames sobre pavimento, en el caso de que se produzcan de forma accidental, deberán ser retirados mediante el uso de absorbentes (serrín, sepiolita, granulado comercial), para su posterior gestión como residuo peligroso.
- Utilizar medios de contención (cubetos) de goteos y derrames de aceite y gasoil durante los procesos de repostaje y reparación de la maquinaria cuando proceda hacerlo, estas operaciones deberán ser realizadas en talleres, gasolineras o locales autorizados, donde los vertidos generados sean convenientemente gestionados, sin embargo, si por imprevistos no se pudiera generar se tendrán en cuenta las medidas pertinentes y preventivas.
- Se seleccionarán, para la realización sobre la maquinaria de actividades susceptibles de generar vertidos peligrosos, los emplazamientos menos vulnerables, con suelo impermeabilizado (solera de hormigón, pavimento, etc.), o se acondicionarán éstos mediante la colocación de lonas o elementos de impermeabilización

En relación con la generación de residuos durante la ejecución y planificación de la obra se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Controlar el manejo de los productos para garantizar que no se producen pérdidas que provocan más residuos de los necesarios.
- Priorizar la reutilización como recuperación de los elementos constructivos completos, más fácilmente reutilizables con las mínimas transformaciones. La reutilización de un elemento constructivo no solamente tiene ventajas medioambientales, sino que también presenta ventajas económicas. Esta reutilización es una manera de reducir la producción de residuos, menos compleja y menos costosa, que la mayoría de los procesos de reciclaje.
- Promover el reciclaje como la recuperación de algunos materiales que componen los residuos para reincorporarlos en nuevas obras, sometiéndoles a un proceso de transformación para utilizarlos en la composición de nuevos productos.
- Además, para lograr el objetivo de la reducción de generación, se tienen que poner en prácticas las "5 Rs" de la política de reducción de residuos:

**Responsabilidad - Reflexión** a la hora de comprar sustancias o materiales, tales como:

- No al sobre-empaquetamiento en el suministro de materiales.
- No a la compra de productos de un solo uso.
- No comprar excedentes por ajustar el precio, sino solo lo necesario.

- Compra de productos con Etiquetas Ecológicas y menor impacto ambiental
- Primar los productos locales o que requieran de una menor distancia de distribución.

**Reducir:** Se entiende por Reducir, las actividades y medidas activas de minimización en origen, siendo esta la mejor manera de evitar el continuo crecimiento de los residuos.

**Reutilizar y Reparar:** Hay muchas maneras de reutilizar ciertos materiales o envases. La reutilización es preferible al reciclaje, ya que alarga la vida útil de los objetos, también se puede reparar cierta maquinaria o elementos que puedan resultar dañados, de forma adecuada para seguir aprovechándolos, mientras no comprometan a la seguridad.

**Reciclar:** No es sólo depositar nuestros residuos en el contenedor adecuado. Después de la recogida selectiva, el proceso es largo, y como consumidores debemos asegurarnos o exigir a las administraciones/gestores que esos residuos sean gestionados de la manera adecuada.

## 5. REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN.

Los residuos de los tipos de tierras procedentes de la excavación serán reutilizados en las zonas aledañas a la instalación.

El resto será entregado a gestor autorizado para su valorización, dado que la mayor parte de ellos tienen un valor relevante como subproductos y son susceptibles de valorización.

Los restos de madera procedentes de la poda de los árboles, por ejemplo, se designa como un residuo forestal y presenta un contenido medio-bajo de humedad y un alto contenido en celulosa y lignina. La relación C/N de estos materiales es muy elevada, entre 150 y 250.

Según los ANEXOS II y III, de la Ley 7/ 2022, de 8 de abril, correspondientes a la valorización y eliminación de residuos respectivamente, se muestra a continuación el elenco de tratamientos de los residuos con el gestor de residuos autorizado correspondiente.

	<b>VALORIZACIÓN</b>	<b>ELIMINACIÓN</b>	<b>GESTOR</b>
17 04 11		D1301 Clasificación de residuos.	ANTONIO ESPAÑA E HIJOS, S.L.
15 01 01	R0304 Reciclado de residuos de papel para la producción de pasta para la fabricación de papel.		ANTONIO ESPAÑA E HIJOS, S.L.
15 01 03	R0305 Reciclado de residuos orgánicos en la fabricación de nuevos productos.		ANTONIO ESPAÑA E HIJOS, S.L.
	R0309 Preparación para la reutilización de sustancias orgánicas.		
15 01 02	R0305 Reciclado de residuos orgánicos en la fabricación de nuevos productos.		SERTEGO SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES S.L.U
	R0307 Reciclado de residuos orgánicos para la producción de materiales o sustancias.		
	R0309 Preparación para la reutilización de sustancias orgánicas.		
17 01 01	R0511 Preparación para la reutilización de residuos inorgánicos.		SERTEGO SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES S.L.U
20 03 01		D15 Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D12.	SERTEGO SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES S.L.U

## 6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Los residuos se disgregarán convenientemente antes de depositarlos en los contenedores para su traslado a vertedero. Previo al comienzo de la obra se dispondrán el número de contenedores necesarios y se situarán en lugar adecuado para su utilización y fácil sustitución en caso de llenado. Se cuenta en el presupuesto con dotación para equipos de limpieza y control de residuos, así como para alquiler de contenedores y su transporte.

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior.

Los residuos deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades en base al artículo 5.5 del RD 105/2008:

LÍMITE MARCADO EN EL RD 105/2008 PARA LA SEPARACIÓN OBLIGADA POR FRACCIONES	
Residuo	Cantidad (t)
Hormigón	80
Metal	2
<b>Madera</b>	<b>1</b>
Vidrio	1
<b>Plástico</b>	<b>0.5</b>
<b>Papel y cartón</b>	<b>0.5</b>

En relación con los residuos en obra, las cantidades que no superen las establecidas en la normativa requerirán de una gestión en la obra que si bien, no es de obligado cumplimiento, resultan muy recomendables. Algunas de estas medidas son:

- Se emplearán los contenedores adecuados que permitan la separación selectiva en el momento de la producción del residuo, etiquetando dichos contenedores.
- Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

- El etiquetado de contenedores o demás recipientes de contención se realizará mediante el Código LER del producto según establece la Decisión 2014/955/UE, así como con el nombre del producto, para mayor entendimiento de todo el personal presente en la obra.
- La medida del etiquetado será la establecida por la normativa y si fuera preciso se proveerá de un etiquetado mayor para mayor ilustración de los trabajadores.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008:

Se tiene obligación de separación IN-SITU para los **envases de madera, envases de plástico y Envases de papel y cartón** para los cuales se superan las cantidades de la tabla expuesta anteriormente.

Centrándonos en los residuos, que se generará durante el transcurso de nuestras obras, hemos querido destacar los siguientes:

En cuanto a los RCD de "Naturaleza Pétreo", se evitará la generación de los mismos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devolviendo en lo posible al suministrador las partes del material que no se fuesen a colocar. Se almacenarán sobre una base dura para reducir desperdicios. Se separarán de contaminantes potenciales.

Respecto de los RCD de "Naturaleza No Pétreo", se atenderán a las características cualitativas y cuantitativas, así como las funcionales de los mismos.

Respecto a los productos derivados de la "Madera", muchos procedentes del embalaje de los módulos fotovoltaicos, se replantearán junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar su consumo en la manera de lo posible. Se almacenará en lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia.

Se utilizarán contenedores con carteles de los "Elementos Metálicos", se pedirán los mínimos y necesarios a fin de proceder a la ejecución de los trabajos donde deban de utilizarse. Se aportarán a la obra en las condiciones previstas de envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación la planificación correspondiente, a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes. Se almacenarán en lugar cubierto, usando cuando proceda los embalajes originales hasta el momento del uso. Para este grupo de residuos se dispondrán contenedores para su separación.

De los materiales derivados de los envasados como el "Papel o Plástico", se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalajes, renunciando al superfluo o

decorativo. En cuanto a las tuberías de material plástico se pedirán para su suministro la cantidad más justa posible. Las tuberías se almacenarán con separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico se procederá al almacenaje en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

En el aporte de "Hormigón" se intentará, en la medida de lo posible, utilizar la mayor cantidad de hormigón fabricado en Central. Los pedidos a la Central se adelantarán siempre como por "defecto" que con "exceso". Si existiera en algún momento sobrante, este deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres. Se almacenará sobre una base dura para reducir desperdicios, disponiendo de contenedores de 10 m<sup>3</sup> para su segregación. Se separarán de contaminantes potenciales.

## **7. ETIQUETADO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

En el etiquetado de los productos susceptibles de ser residuos peligrosos debe figurar una serie de elementos, según el Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre de 2014 y la Decisión 2014/955/UE.:

- El código de identificación de los residuos que contiene, según el sistema de identificación que se describe en el Reglamento citado (características HP) y el código LER del residuo con su correspondiente descripción.
- El nombre, dirección y teléfono del Productor de los residuos.
- Las fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.

La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos envasados se indicará mediante los siguientes pictogramas:



PICTOGRAMA	CARACTERÍSTICA	PICTOGRAMA	CARACTERÍSTICA
	GHS02 H228 EXPLOSIVO		GHS02 H228 COMBUSTIBLE
	GHS02 H228 INFLAMBLE		GHS05 H314 INFLUENCIA DAÑINA SOBRE LA SALUD DE LOS ORGANISMOS ACUÁTICOS
	GHS05 H314 CORROSIVO Sensibilización Cat. 1A y 1B y 1C Sustancias que dañan H360DIFERENCIADO		GHS08 H373 EFECTOS DAÑINOS PARA LA SALUD A LARGO PLAZO H374 EFECTOS DAÑINOS PARA LA REPRODUCCIÓN H375 EFECTOS DAÑINOS PARA LA REPRODUCCIÓN
	GHS07 H373 EFECTOS DAÑINOS PARA LA SALUD A LARGO PLAZO H374 EFECTOS DAÑINOS PARA LA REPRODUCCIÓN H375 EFECTOS DAÑINOS PARA LA REPRODUCCIÓN H376 EFECTOS DAÑINOS PARA LA REPRODUCCIÓN H377 EFECTOS DAÑINOS PARA LA REPRODUCCIÓN H378 EFECTOS DAÑINOS PARA LA REPRODUCCIÓN H379 EFECTOS DAÑINOS PARA LA REPRODUCCIÓN		GHS09 H373 EFECTOS DAÑINOS PARA LA SALUD A LARGO PLAZO (Sustancias Cat. 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T, 1U, 1V, 1W, 1X, 1Y, 1Z, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R, 2S, 2T, 2U, 2V, 2W, 2X, 2Y, 2Z, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I, 3J, 3K, 3L, 3M, 3N, 3O, 3P, 3Q, 3R, 3S, 3T, 3U, 3V, 3W, 3X, 3Y, 3Z, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, 4H, 4I, 4J, 4K, 4L, 4M, 4N, 4O, 4P, 4Q, 4R, 4S, 4T, 4U, 4V, 4W, 4X, 4Y, 4Z, 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F, 5G, 5H, 5I, 5J, 5K, 5L, 5M, 5N, 5O, 5P, 5Q, 5R, 5S, 5T, 5U, 5V, 5W, 5X, 5Y, 5Z, 6A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F, 6G, 6H, 6I, 6J, 6K, 6L, 6M, 6N, 6O, 6P, 6Q, 6R, 6S, 6T, 6U, 6V, 6W, 6X, 6Y, 6Z, 7A, 7B, 7C, 7D, 7E, 7F, 7G, 7H, 7I, 7J, 7K, 7L, 7M, 7N, 7O, 7P, 7Q, 7R, 7S, 7T, 7U, 7V, 7W, 7X, 7Y, 7Z, 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 8F, 8G, 8H, 8I, 8J, 8K, 8L, 8M, 8N, 8O, 8P, 8Q, 8R, 8S, 8T, 8U, 8V, 8W, 8X, 8Y, 8Z, 9A, 9B, 9C, 9D, 9E, 9F, 9G, 9H, 9I, 9J, 9K, 9L, 9M, 9N, 9O, 9P, 9Q, 9R, 9S, 9T, 9U, 9V, 9W, 9X, 9Y, 9Z, 10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F, 10G, 10H, 10I, 10J, 10K, 10L, 10M, 10N, 10O, 10P, 10Q, 10R, 10S, 10T, 10U, 10V, 10W, 10X, 10Y, 10Z, 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F, 11G, 11H, 11I, 11J, 11K, 11L, 11M, 11N, 11O, 11P, 11Q, 11R, 11S, 11T, 11U, 11V, 11W, 11X, 11Y, 11Z, 12A, 12B, 12C, 12D, 12E, 12F, 12G, 12H, 12I, 12J, 12K, 12L, 12M, 12N, 12O, 12P, 12Q, 12R, 12S, 12T, 12U, 12V, 12W, 12X, 12Y, 12Z, 13A, 13B, 13C, 13D, 13E, 13F, 13G, 13H, 13I, 13J, 13K, 13L, 13M, 13N, 13O, 13P, 13Q, 13R, 13S, 13T, 13U, 13V, 13W, 13X, 13Y, 13Z, 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 14F, 14G, 14H, 14I, 14J, 14K, 14L, 14M, 14N, 14O, 14P, 14Q, 14R, 14S, 14T, 14U, 14V, 14W, 14X, 14Y, 14Z, 15A, 15B, 15C, 15D, 15E, 15F, 15G, 15H, 15I, 15J, 15K, 15L, 15M, 15N, 15O, 15P, 15Q, 15R, 15S, 15T, 15U, 15V, 15W, 15X, 15Y, 15Z, 16A, 16B, 16C, 16D, 16E, 16F, 16G, 16H, 16I, 16J, 16K, 16L, 16M, 16N, 16O, 16P, 16Q, 16R, 16S, 16T, 16U, 16V, 16W, 16X, 16Y, 16Z, 17A, 17B, 17C, 17D, 17E, 17F, 17G, 17H, 17I, 17J, 17K, 17L, 17M, 17N, 17O, 17P, 17Q, 17R, 17S, 17T, 17U, 17V, 17W, 17X, 17Y, 17Z, 18A, 18B, 18C, 18D, 18E, 18F, 18G, 18H, 18I, 18J, 18K, 18L, 18M, 18N, 18O, 18P, 18Q, 18R, 18S, 18T, 18U, 18V, 18W, 18X, 18Y, 18Z, 19A, 19B, 19C, 19D, 19E, 19F, 19G, 19H, 19I, 19J, 19K, 19L, 19M, 19N, 19O, 19P, 19Q, 19R, 19S, 19T, 19U, 19V, 19W, 19X, 19Y, 19Z, 20A, 20B, 20C, 20D, 20E, 20F, 20G, 20H, 20I, 20J, 20K, 20L, 20M, 20N, 20O, 20P, 20Q, 20R, 20S, 20T, 20U, 20V, 20W, 20X, 20Y, 20Z, 21A, 21B, 21C, 21D, 21E, 21F, 21G, 21H, 21I, 21J, 21K, 21L, 21M, 21N, 21O, 21P, 21Q, 21R, 21S, 21T, 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y, 21Z, 22A, 22B, 22C, 22D, 22E, 22F, 22G, 22H, 22I, 22J, 22K, 22L, 22M, 22N, 22O, 22P, 22Q, 22R, 22S, 22T, 22U, 22V, 22W, 22X, 22Y, 22Z, 23A, 23B, 23C, 23D, 23E, 23F, 23G, 23H, 23I, 23J, 23K, 23L, 23M, 23N, 23O, 23P, 23Q, 23R, 23S, 23T, 23U, 23V, 23W, 23X, 23Y, 23Z, 24A, 24B, 24C, 24D, 24E, 24F, 24G, 24H, 24I, 24J, 24K, 24L, 24M, 24N, 24O, 24P, 24Q, 24R, 24S, 24T, 24U, 24V, 24W, 24X, 24Y, 24Z, 25A, 25B, 25C, 25D, 25E, 25F, 25G, 25H, 25I, 25J, 25K, 25L, 25M, 25N, 25O, 25P, 25Q, 25R, 25S, 25T, 25U, 25V, 25W, 25X, 25Y, 25Z, 26A, 26B, 26C, 26D, 26E, 26F, 26G, 26H, 26I, 26J, 26K, 26L, 26M, 26N, 26O, 26P, 26Q, 26R, 26S, 26T, 26U, 26V, 26W, 26X, 26Y, 26Z, 27A, 27B, 27C, 27D, 27E, 27F, 27G, 27H, 27I, 27J, 27K, 27L, 27M, 27N, 27O, 27P, 27Q, 27R, 27S, 27T, 27U, 27V, 27W, 27X, 27Y, 27Z, 28A, 28B, 28C, 28D, 28E, 28F, 28G, 28H, 28I, 28J, 28K, 28L, 28M, 28N, 28O, 28P, 28Q, 28R, 28S, 28T, 28U, 28V, 28W, 28X, 28Y, 28Z, 29A, 29B, 29C, 29D, 29E, 29F, 29G, 29H, 29I, 29J, 29K, 29L, 29M, 29N, 29O, 29P, 29Q, 29R, 29S, 29T, 29U, 29V, 29W, 29X, 29Y, 29Z, 30A, 30B, 30C, 30D, 30E, 30F, 30G, 30H, 30I, 30J, 30K, 30L, 30M, 30N, 30O, 30P, 30Q, 30R, 30S, 30T, 30U, 30V, 30W, 30X, 30Y, 30Z, 31A, 31B, 31C, 31D, 31E, 31F, 31G, 31H, 31I, 31J, 31K, 31L, 31M, 31N, 31O, 31P, 31Q, 31R, 31S, 31T, 31U, 31V, 31W, 31X, 31Y, 31Z, 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F, 32G, 32H, 32I, 32J, 32K, 32L, 32M, 32N, 32O, 32P, 32Q, 32R, 32S, 32T, 32U, 32V, 32W, 32X, 32Y, 32Z, 33A, 33B, 33C, 33D, 33E, 33F, 33G, 33H, 33I, 33J, 33K, 33L, 33M, 33N, 33O, 33P, 33Q, 33R, 33S, 33T, 33U, 33V, 33W, 33X, 33Y, 33Z, 34A, 34B, 34C, 34D, 34E, 34F, 34G, 34H, 34I, 34J, 34K, 34L, 34M, 34N, 34O, 34P, 34Q, 34R, 34S, 34T, 34U, 34V, 34W, 34X, 34Y, 34Z, 35A, 35B, 35C, 35D, 35E, 35F, 35G, 35H, 35I, 35J, 35K, 35L, 35M, 35N, 35O, 35P, 35Q, 35R, 35S, 35T, 35U, 35V, 35W, 35X, 35Y, 35Z, 36A, 36B, 36C, 36D, 36E, 36F, 36G, 36H, 36I, 36J, 36K, 36L, 36M, 36N, 36O, 36P, 36Q, 36R, 36S, 36T, 36U, 36V, 36W, 36X, 36Y, 36Z, 37A, 37B, 37C, 37D, 37E, 37F, 37G, 37H, 37I, 37J, 37K, 37L, 37M, 37N, 37O, 37P, 37Q, 37R, 37S, 37T, 37U, 37V, 37W, 37X, 37Y, 37Z, 38A, 38B, 38C, 38D, 38E, 38F, 38G, 38H, 38I, 38J, 38K, 38L, 38M, 38N, 38O, 38P, 38Q, 38R, 38S, 38T, 38U, 38V, 38W, 38X, 38Y, 38Z, 39A, 39B, 39C, 39D, 39E, 39F, 39G, 39H, 39I, 39J, 39K, 39L, 39M, 39N, 39O, 39P, 39Q, 39R, 39S, 39T, 39U, 39V, 39W, 39X, 39Y, 39Z, 40A, 40B, 40C, 40D, 40E, 40F, 40G, 40H, 40I, 40J, 40K, 40L, 40M, 40N, 40O, 40P, 40Q, 40R, 40S, 40T, 40U, 40V, 40W, 40X, 40Y, 40Z, 41A, 41B, 41C, 41D, 41E, 41F, 41G, 41H, 41I, 41J, 41K, 41L, 41M, 41N, 41O, 41P, 41Q, 41R, 41S, 41T, 41U, 41V, 41W, 41X, 41Y, 41Z, 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F, 42G, 42H, 42I, 42J, 42K, 42L, 42M, 42N, 42O, 42P, 42Q, 42R, 42S, 42T, 42U, 42V, 42W, 42X, 42Y, 42Z, 43A, 43B, 43C, 43D, 43E, 43F, 43G, 43H, 43I, 43J, 43K, 43L, 43M, 43N, 43O, 43P, 43Q, 43R, 43S, 43T, 43U, 43V, 43W, 43X, 43Y, 43Z, 44A, 44B, 44C, 44D, 44E, 44F, 44G, 44H, 44I, 44J, 44K, 44L, 44M, 44N, 44O, 44P, 44Q, 44R, 44S, 44T, 44U, 44V, 44W, 44X, 44Y, 44Z, 45A, 45B, 45C, 45D, 45E, 45F, 45G, 45H, 45I, 45J, 45K, 45L, 45M, 45N, 45O, 45P, 45Q, 45R, 45S, 45T, 45U, 45V, 45W, 45X, 45Y, 45Z, 46A, 46B, 46C, 46D, 46E, 46F, 46G, 46H, 46I, 46J, 46K, 46L, 46M, 46N, 46O, 46P, 46Q, 46R, 46S, 46T, 46U, 46V, 46W, 46X, 46Y, 46Z, 47A, 47B, 47C, 47D, 47E, 47F, 47G, 47H, 47I, 47J, 47K, 47L, 47M, 47N, 47O, 47P, 47Q, 47R, 47S, 47T, 47U, 47V, 47W, 47X, 47Y, 47Z, 48A, 48B, 48C, 48D, 48E, 48F, 48G, 48H, 48I, 48J, 48K, 48L, 48M, 48N, 48O, 48P, 48Q, 48R, 48S, 48T, 48U, 48V, 48W, 48X, 48Y, 48Z, 49A, 49B, 49C, 49D, 49E, 49F, 49G, 49H, 49I, 49J, 49K, 49L, 49M, 49N, 49O, 49P, 49Q, 49R, 49S, 49T, 49U, 49V, 49W, 49X, 49Y, 49Z, 50A, 50B, 50C, 50D, 50E, 50F, 50G, 50H, 50I, 50J, 50K, 50L, 50M, 50N, 50O, 50P, 50Q, 50R, 50S, 50T, 50U, 50V, 50W, 50X, 50Y, 50Z, 51A, 51B, 51C, 51D, 51E, 51F, 51G, 51H, 51I, 51J, 51K, 51L, 51M, 51N, 51O, 51P, 51Q, 51R, 51S, 51T, 51U, 51V, 51W, 51X, 51Y, 51Z, 52A, 52B, 52C, 52D, 52E, 52F, 52G, 52H, 52I, 52J, 52K, 52L, 52M, 52N, 52O, 52P, 52Q, 52R, 52S, 52T, 52U, 52V, 52W, 52X, 52Y, 52Z, 53A, 53B, 53C, 53D, 53E, 53F, 53G, 53H, 53I, 53J, 53K, 53L, 53M, 53N, 53O, 53P, 53Q, 53R, 53S, 53T, 53U, 53V, 53W, 53X, 53Y, 53Z, 54A, 54B, 54C, 54D, 54E, 54F, 54G, 54H, 54I, 54J, 54K, 54L, 54M, 54N, 54O, 54P, 54Q, 54R, 54S, 54T, 54U, 54V, 54W, 54X, 54Y, 54Z, 55A, 55B, 55C, 55D, 55E, 55F, 55G, 55H, 55I, 55J, 55K, 55L, 55M, 55N, 55O, 55P, 55Q, 55R, 55S, 55T, 55U, 55V, 55W, 55X, 55Y, 55Z, 56A, 56B, 56C, 56D, 56E, 56F, 56G, 56H, 56I, 56J, 56K, 56L, 56M, 56N, 56O, 56P, 56Q, 56R, 56S, 56T, 56U, 56V, 56W, 56X, 56Y, 56Z, 57A, 57B, 57C, 57D, 57E, 57F, 57G, 57H, 57I, 57J, 57K, 57L, 57M, 57N, 57O, 57P, 57Q, 57R, 57S, 57T, 57U, 57V, 57W, 57X, 57Y, 57Z, 58A, 58B, 58C, 58D, 58E, 58F, 58G, 58H, 58I, 58J, 58K, 58L, 58M, 58N, 58O, 58P, 58Q, 58R, 58S, 58T, 58U, 58V, 58W, 58X, 58Y, 58Z, 59A, 59B, 59C, 59D, 59E, 59F, 59G, 59H, 59I, 59J, 59K, 59L, 59M, 59N, 59O, 59P, 59Q, 59R, 59S, 59T, 59U, 59V, 59W, 59X, 59Y, 59Z, 60A, 60B, 60C, 60D, 60E, 60F, 60G, 60H, 60I, 60J, 60K, 60L, 60M, 60N, 60O, 60P, 60Q, 60R, 60S, 60T, 60U, 60V, 60W, 60X, 60Y, 60Z, 61A, 61B, 61C, 61D, 61E, 61F, 61G, 61H, 61I, 61J, 61K, 61L, 61M, 61N, 61O, 61P, 61Q, 61R, 61S, 61T, 61U, 61V, 61W, 61X, 61Y, 61Z, 62A, 62B, 62C, 62D, 62E, 62F, 62G, 62H, 62I, 62J, 62K, 62L, 62M, 62N, 62O, 62P, 62Q, 62R, 62S, 62T, 62U, 62V, 62W, 62X, 62Y, 62Z, 63A, 63B, 63C, 63D, 63E, 63F, 63G, 63H, 63I, 63J, 63K, 63L, 63M, 63N, 63O, 63P, 63Q, 63R, 63S, 63T, 63U, 63V, 63W, 63X, 63Y, 63Z, 64A, 64B, 64C, 64D, 64E, 64F, 64G, 64H, 64I, 64J, 64K, 64L, 64M, 64N, 64O, 64P, 64Q, 64R, 64S, 64T, 64U, 64V, 64W, 64X, 64Y, 64Z, 65A, 65B, 65C, 65D, 65E, 65F, 65G, 65H, 65I, 65J, 65K, 65L, 65M, 65N, 65O, 65P, 65Q, 65R, 65S, 65T, 65U, 65V, 65W, 65X, 65Y, 65Z, 66A, 66B, 66C, 66D, 66E, 66F, 66G, 66H, 66I, 66J, 66K, 66L, 66M, 66N, 66O, 66P, 66Q, 66R, 66S, 66T, 66U, 66V, 66W, 66X, 66Y, 66Z, 67A, 67B, 67C, 67D, 67E, 67F, 67G, 67H, 67I, 67J, 67K, 67L, 67M, 67N, 67O, 67P, 67Q, 67R, 67S, 67T, 67U, 67V, 67W, 67X, 67Y, 67Z, 68A, 68B, 68C, 68D, 68E, 68F, 68G, 68H, 68I, 68J, 68K, 68L, 68M, 68N, 68O, 68P, 68Q, 68R, 68S, 68T, 68U, 68V, 68W, 68X, 68Y, 68Z, 69A, 69B, 69C, 69D, 69E, 69F, 69G, 69H, 69I, 69J, 69K, 69L, 69M, 69N, 69O, 69P, 69Q, 69R, 69S, 69T, 69U, 69V, 69W, 69X, 69Y, 69Z, 70A, 70B, 70C, 70D, 70E, 70F, 70G, 70H, 70I, 70J, 70K, 70L, 70M, 70N, 70O, 70P, 70Q, 70R, 70S, 70T, 70U, 70V, 70W, 70X, 70Y, 70Z, 71A, 71B, 71C, 71D, 71E, 71F, 71G, 71H, 71I, 71J, 71K, 71L, 71M, 71N, 71O, 71P, 71Q, 71R, 71S, 71T, 71U, 71V, 71W, 71X, 71Y, 71Z, 72A, 72B, 72C, 72D, 72E, 72F, 72G, 72H, 72I, 72J, 72K, 72L, 72M, 72N, 72O, 72P, 72Q, 72R, 72S, 72T, 72U, 72V, 72W, 72X, 72Y, 72Z, 73A, 73B, 73C, 73D, 73E, 73F, 73G, 73H, 73I, 73J, 73K, 73L, 73M, 73N, 73O, 73P, 73Q, 73R, 73S, 73T, 73U, 73V, 73W, 73X, 73Y, 73Z, 74A, 74B, 74C, 74D, 74E, 74F, 74G, 74H, 74I, 74J, 74K, 74L, 74M, 74N, 74O, 74P, 74Q, 74R, 74S, 74T, 74U, 74V, 74W, 74X, 74Y, 74Z, 75A, 75B, 75C, 75D, 75E, 75F, 75G, 75H, 75I, 75J, 75K, 75L, 75M, 75N, 75O, 75P, 75Q, 75R, 75S, 75T, 75U, 75V, 75W, 75X, 75Y, 75Z, 76A, 76B, 76C, 76D, 76E, 76F, 76G, 76H, 76I, 76J, 76K, 76L, 76M, 76N, 76O, 76P, 76Q, 76R, 76S, 76T, 76U, 76V, 76W, 76X, 76Y, 76Z, 77A, 77B, 77C, 77D, 77E, 77F, 77G, 77H, 77I, 77J, 77K, 77L, 77M, 77N, 77O, 77P, 77Q, 77R, 77S, 77T, 77U, 77V, 77W, 77X, 77Y, 77Z, 78A, 78B, 78C, 78D, 78E, 78F, 78G, 78H, 78I, 78J, 78K, 78L, 78M, 78N, 78O, 78P, 78Q, 78R, 78S, 78T, 78U, 78V, 78W, 78X, 78Y, 78Z, 79A, 79B, 79C, 79D, 79E, 79F, 79G, 79H, 79I, 79J, 79K, 79L, 79M, 79N, 79O, 79P, 79Q, 79R, 79S, 79T, 79U, 79V, 79W, 79X, 79Y, 79Z, 80A, 80B, 80C, 80D, 80E, 80F, 80G, 80H, 80I, 80J, 80K, 80L, 80M, 80N, 80O, 80P, 80Q, 80R, 80S, 80T, 80U, 80V, 80W, 80X, 80Y, 80Z, 81A, 81B, 81C, 81D, 81E, 81F, 81G, 81H, 81I, 81J, 81K, 81L, 81M, 81N, 81O, 81P, 81Q, 81R, 81S, 81T, 81U, 81V, 81W, 81X, 81Y, 81Z, 82A, 82B, 82C, 82D, 82E, 82F, 82G, 82H, 82I, 82J, 82K, 82L, 82M, 82N, 82O, 82P, 82Q, 82R, 82S, 82T, 82U, 82V, 82W, 82X, 82Y, 82Z, 83A, 83B, 83C, 83D, 83E, 83F, 83G, 83H, 83I, 83J, 83K, 83L, 83M, 83N, 83O, 83P, 83Q, 83R, 83S, 83T, 83U, 83V, 83W, 83X, 83Y, 83Z, 84A, 84B, 84C, 84D, 84E, 84F, 84G, 84H, 84I, 84J, 84K, 84L, 84M, 84N, 84O, 84P, 84Q, 84R, 84S, 84T, 84U, 84V, 84W, 84X, 84Y, 84Z, 85A, 85B, 85C, 85D, 85E, 85F, 85G, 85H, 85I, 85J, 85K, 85L, 85M, 85N, 85O, 85P, 85Q, 85R, 85S, 85T, 85U, 85V, 85W, 85X, 85Y, 85Z, 86A, 86B, 86C, 86D, 86E, 86F, 86G, 86H, 86I, 86J, 86K, 86L, 86M, 86N, 86O, 86P, 86Q, 86R, 86S, 86T, 86U, 86V, 86W, 86X, 86Y, 86Z, 87A, 87B, 87C, 87D, 87E, 87F, 87G, 87H, 87I, 87J, 87K, 87L, 87M, 87N, 87O, 87P, 87Q, 87R, 87S, 87T, 87U, 87V, 87W, 87X, 87Y, 87Z, 88A, 88B, 88C, 88D, 88E, 88F, 88G, 88H, 88I, 88J, 88K, 88L, 88M, 88N, 88O, 88P, 88Q, 88R, 88S, 88T, 88U, 88V, 88W, 88X, 88Y, 88Z, 89A, 89B, 89C, 89D, 89E, 89F, 89G, 89H, 89I, 89J, 89K, 89L, 89M, 89N, 89O, 89P, 89Q, 89R, 89S, 89T, 89U, 89V, 89W, 89X, 89Y, 89Z, 90A, 90B, 90C, 90D, 90E, 90F, 90G, 90H, 90I, 90J, 90K, 90L, 90M, 90N, 90O, 90P, 90Q, 90R, 90S, 90T, 90U, 90V, 90W, 90X, 90Y, 90Z, 91A, 91B, 91C, 91D, 9

### 8.2. Con carácter general.

La gestión de los residuos será conforme a la DECISIÓN 2014/955/UE DE LA COMISIÓN, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas autorizadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones legales vigentes.

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas.

Se deberá mantener limpia la zona de obra 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 medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

### 8.3. Con carácter particular.

El depósito temporal de los escombros deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc.) se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza de cada residuo y deberán señalizarse y segregarse convenientemente del resto de residuos

Los contenedores para el almacenamiento en el lugar de producción deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche. En los mismos deberá figurar la siguiente información, de forma visible y legible:

Razón social, CIF y teléfono del titular del contenedor envase.

Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos al menos fuera del horario de trabajo para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Los contenedores a instalar en obra son:

- 3 contenedores de 7 m<sup>3</sup> (Situados en la instalación fotovoltaica)
  - o 1 contenedores de Papel y Cartón.
  - o 1 contenedores de plástico.
  - o 1 contenedores de madera.
- 3 Contenedores 7 m<sup>3</sup> (Situados en el punto limpio habilitado en la instalación fotovoltaica)
  - o 1 Contenedor de Cables
  - o 1 Contenedor de Áridos (mezclas de hormigón)
  - o 1 Contenedor de R.S.U.

## 9. GESTORES DE RESIDUOS PROPUESTOS.

IDENTIFICACIÓN	CIF	NIMA	DIRECCIÓN	PROVINCIA	MUNICIPIO	TELÉFONO	RESIDUOS GESTIONADOS
ANTONIO ESPAÑA E HIJOS, S.L.	B21027313	2100000009	JOAQUIN TURINA, 29	Huelva	Huelva	959545770	170405, 170411, 150103, 150101
SERTEGO SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES S.L.U	B83667725	2100000002	Ctra. Puerto Exterior, s/n	Huelva	Palos De La Frontera	959369158	150102, 170107, 200301
PUNTO LIMPIO DE MOGUER	P2105000J	-	Vereda de las Cumbres	Huelva	Moguer	959 37 21 93	

A continuación, se muestra el itinerario para cada gestor de residuo y su distancia de transporte.

ITINERARIO ANTONIO ESPAÑA E HIJOS, S.L

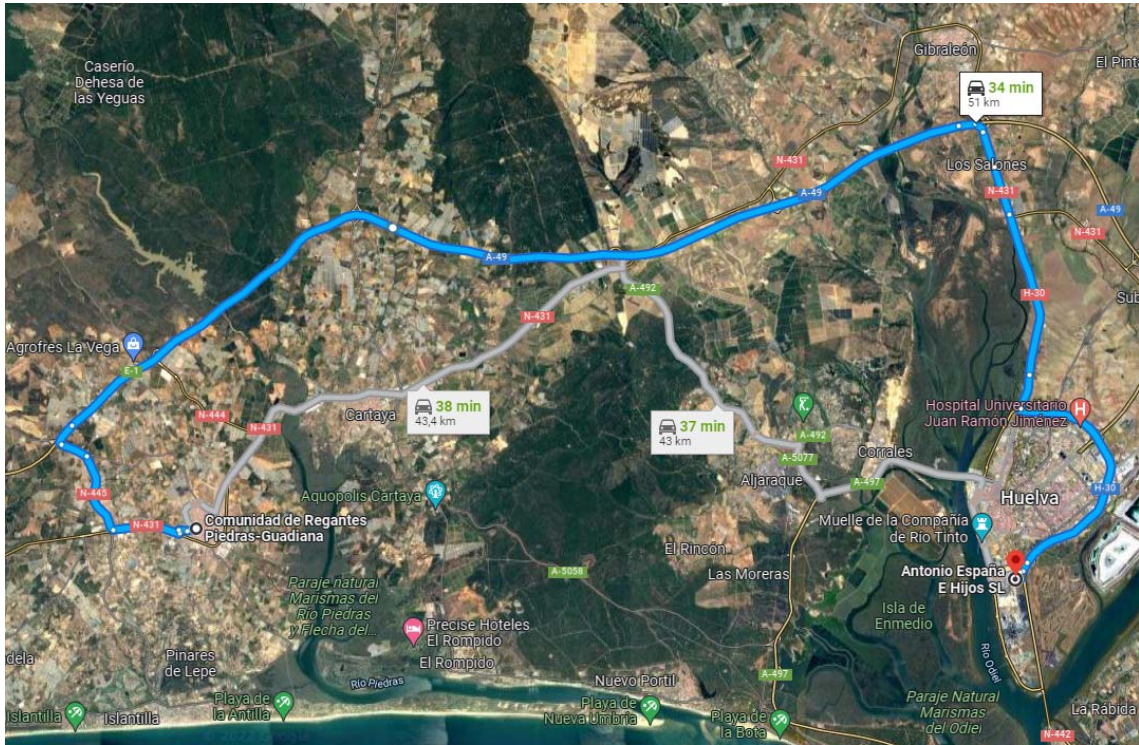


Ilustración 2 Itinerario en tiempo y distancia desde la zona d ejecución de las obras hasta el gestor Antonio España e Hijos S.L.



### ITINERARIO SERTEGO SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES S.L.U

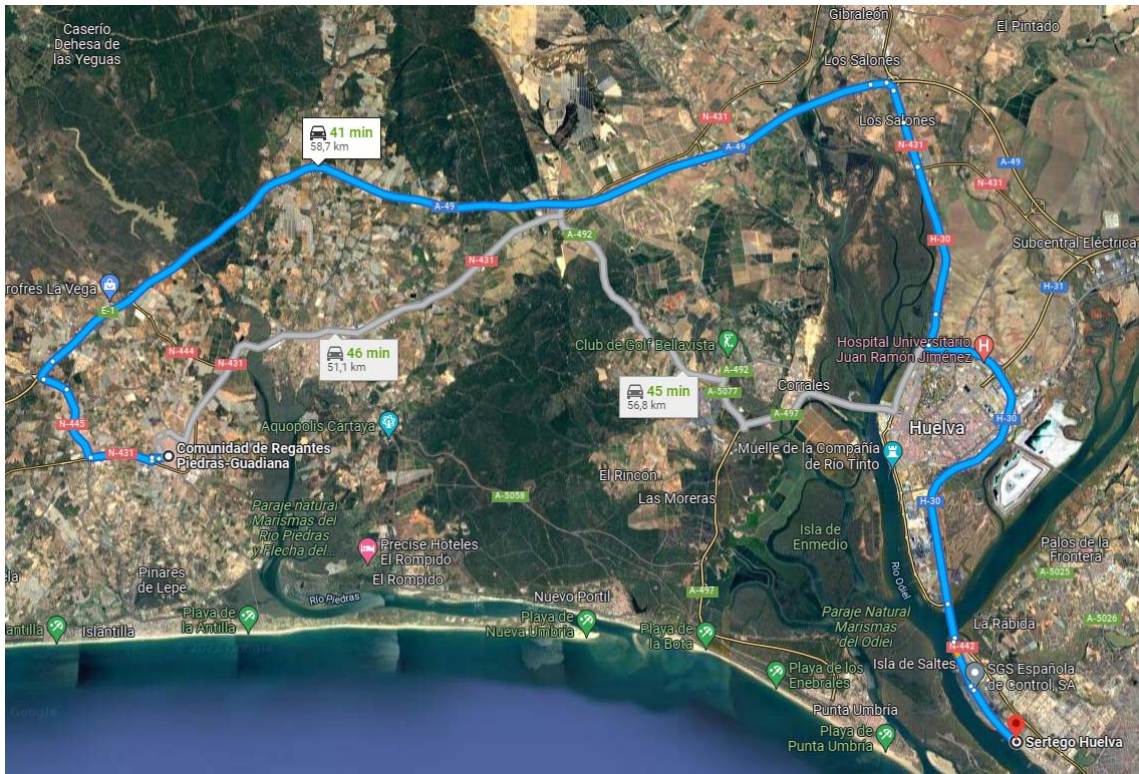


Ilustración 3 Itinerario en tiempo y distancia desde la zona de ejecución de las obras hasta el gestor Sertego Huelva.

### ITINERARIO PUNTO LIMPIO MOGUER

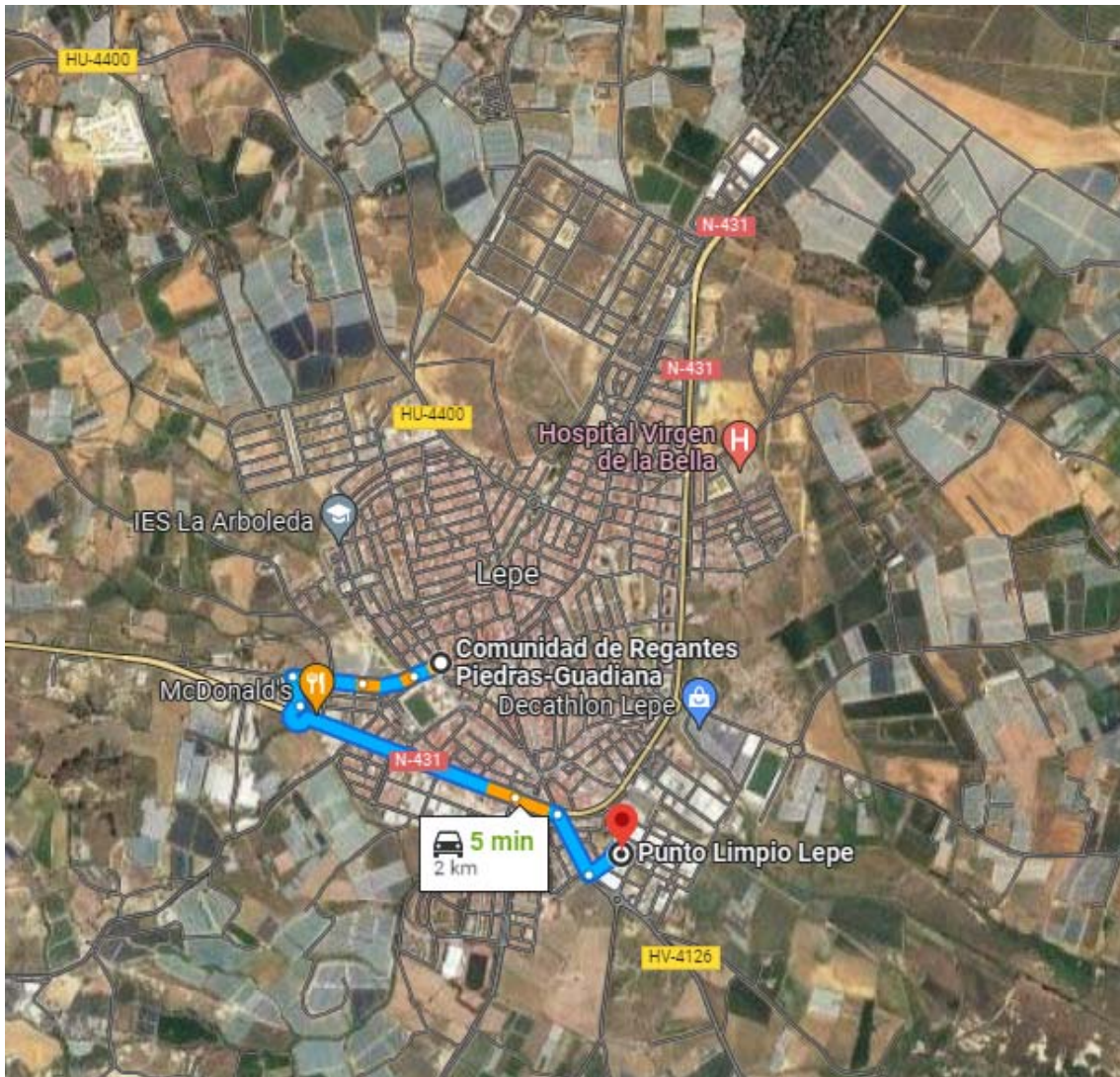


Ilustración 4 Itinerario en tiempo y distancia desde la zona de ejecución de las obras hasta el Punto Limpio de Moguer.

## 10. VALORACIÓN.

Asciende a la cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (3.215,46 €)

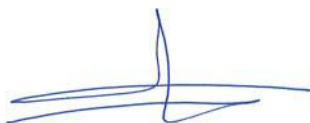
	<b>CÓDIGO LER</b>	<b>MEDICIÓN DE RESIDUOS (m³)</b>	<b>PRECIO GESTIÓN (€/m³)</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
Envases de papel y cartón	15 01 01	13,33	40	533,33
Envases de plástico	15 01 02	40,00	50	2.000
Envases de madera	15 01 03	6,00	30	180
Hormigón.	17 01 01	3,20	30	96
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	0,28	50	14,04
Mezcla de residuos municipales	20 03 01	0,18	-	392,08

Huelva, Julio de 2022.

Los Ingenieros:



Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827 (COICCP)  
Ingeniero de Caminos, Canales  
y Puertos



# ANEJO Nº 09

## PUESTA EN MARCHA



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1.	INTRODUCCIÓN.	1
2.	PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES.	1



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## **1. INTRODUCCIÓN.**

La norma UNE 318003 IN “Índice de proyectos de obras de riego” define la necesidad de un desarrollo específico en esta materia. Las actuaciones a realizar en la puesta en marcha dependerán del tipo de instalaciones y nuevamente involucrarán diversas disciplinas y especialidades. En este anejo, se desarrolla de forma orientativa y general, un procedimiento para la puesta en marcha de una instalación fotovoltaica, desde la interpretación del área eléctrica, sub-área fotovoltaica.

## **2. PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES.**

Asumiremos la existencia de un generador solar fotovoltaico con la presencia de inversores string, para la definición de un protocolo general.

### **OBJETIVO**

Se pretende redactar el procedimiento adecuado para la puesta en marcha y desconexión general de la planta.

### **INFORMACIÓN PREVIA (DESCRIPCIÓN)**

La planta cuenta con protecciones en diferentes niveles y grados de apertura tanto en la parte de continua como en alterna.

Para poder realizar maniobras se debe conocer bien el esquema general de planta y los equipos de protección y maniobra de los que se dispone.

En la parte de continua encontramos primero la caja SCB (String Control Box), cuadros que agrupan los strings del generador fotovoltaico, en la cual tenemos fusibles para las entradas de cada una de las series y un interruptor seccionador general a la salida de esta. Los fusibles no se pueden manipular en carga, por ello se dispone de un interruptor seccionador para realizar las maniobras en carga.

Desde estas cajas accedemos a los inversores, los cuales a la entrada tienen un seccionador de corriente continua, el cual no se puede manipular en carga.

El propio inversor dispone a través del menú del “display” de la maniobra adecuada para ponerlo en marcha y paro.

*NOTA: Algunos inversores string actuales no disponen del mencionado “display”. Siempre será conveniente, y muy recomendable, la lectura del manual del inversor.*

Desde inversor vamos a la caja de agrupación de alterna la cual agrupa un determinado número de inversores. Esta consta de protección por fusibles a su entrada y de un interruptor seccionador a la salida. Los fusibles no se pueden manipular en carga, sin embargo, el interruptor sí igual que en las cajas SCB.

Desde estas cajas de agrupación de alterna llegamos al Cuadro General. Este cuadro contiene las entradas de los cuadros de agrupación protegidas por fusibles y a su salida tiene un seccionador. Ninguno de estos elementos se puede manipular en carga.

## **PROCEDIMIENTO**

### **CONEXIÓN**

- 1.- Si es la primera vez que se conecta o se trata del cambio de un inversor nuevo, se debe realizar primero la maniobra de configuración de inversor.
- 2.- Una vez configurados los inversores, abrimos todos los cuadros SCB interruptores y fusibles. dejando las series aisladas e individuales.
- 3.- Comprobar y abrir todos y cada uno de los fusibles e interruptores de los cuadros de agrupación de alterna.
- 4.- Comprobar y abrir los fusibles y seccionador del Cuadro General.
- 5.- Comprobar que se han realizado todas las pruebas en vacío de todos los cables, timbrado, continuidad, megado, etc.... y que están correctas.
- 6.- Cerrar protecciones de la línea de MT. (Solo en caso de tener que energizar la parte de MT)
- 7.- Medir y observar la tensión de salida (primario parte de baja tensión) del transformador. Debe ser 400 v o similar. (Solo en caso de tener que energizar la parte de MT)
- 8.- Comprobar ausencia de corriente en la parte de BT. Si hay corriente, averiguar de dónde procede y abrir el circuito.
- 9.- Cerrar seccionador general del Cuadro General.

- 10.- Comprobar corriente por líneas hacia los cuadros de agrupación.
  - 11.- Ir cerrando los fusibles de cada línea.
  - 12.- Comprobar ausencia de corriente en cuadros de agrupación. Cerrar el interruptor (caja de agrupación de inversores).
  - 13.- Comprobar ausencia de corriente en inversores. Ir cerrando fusibles por líneas de inversores (caja de agrupación de inversores).
- Inicio parte de continua. Se realiza inversor por inversor, nunca todos a la vez.
- 14.- Revisar tensiones series en caja SCB. (caja 1)
  - 15.- Cerrar fusibles de series. (Caja 1)
  - 16.- Cerrar interruptor general de caja SCB. (Caja 1)
  - 17.- Cerrar Interruptor DC de inversor. (Inversor 1)
  - 18.- En el menú de inversor poner en ON. (Inversor 1). (Se continúa desde el punto 14 pero con el número 2 y así progresivamente).

### DESCONEXIÓN

Comenzar con la maniobra de la parte de continua. Se realiza inversor a inversor.

- 1.- Poner en OFF el inversor en el Menú. (Inversor 1).
- 2.- Abrir el interruptor DC del Inversor. (Inversor 1).
- 3.- Abrir interruptor general caja SCB. (Caja 1).
- 4.- Abrir fusibles series SCB. (Caja 1). Regresar a realizar desde el punto 1 al inversor siguiente y así progresivamente hasta abrir todos.
- 5.- Comprobar ausencia de corriente a la salida de los inversores. Abrir interruptor y fusibles del cuadro de agrupación (caja de agrupación de inversores). En caso de sólo necesitar trabajar en un inversor, abrir solo los fusibles de ese inversor. ATENCIÓN: el cuadro seguirá teniendo tensión de los otros inversores.
- 6.- Para apertura general, comprobar la ausencia de corriente de salida de todos los cuadros. Apertura de seccionador general del Cuadro General y fusibles. Al igual que en el caso anterior en caso de necesitar solo desenergizar un cuadro de agrupación, abrir los fusibles de ese cuadro y no abrir el seccionador. ATENCIÓN: el cuadro seguirá teniendo tensión y carga debido al resto de los cuadros.
- 7.- Apertura protecciones de MT. Sólo en caso de necesitar desenergizar la línea de MT.

**IMPORTANTE:**

La compañía eléctrica puede llegar a abrir directamente la línea de MT desde el seccionador de corte en carga. Toda la planta se para automáticamente. Al recuperarse y/o cerrar de nuevo el seccionador de corte en carga, la planta arranca automáticamente, una vez hecha la sincronización de los inversores con los parámetros de red.

En caso de alargarse la parada de la línea de MT o tener que revisar la planta tras una parada de la línea general de MT, se tratará la planta con el procedimiento de Desconexión y para su puesta en marcha de nuevo, el procedimiento de Conexión.

# ANEJO Nº 10

## ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | MODULO LONGI SOLAR LR-72 HPH 540 M.                 | 1 |
| 2. | INVERSOR HUAWEI SUN2000-105KTL-H1.                  | 2 |
| 3. | ESTRUCTURA SOPORTE FIJO SCHLETTER FS2V – DUO INNER. | 3 |



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>

Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP



## **1. MODULO LONGI SOLAR LR-72 HPH 540 M.**

# Hi-MO **5m**

## LR5-72HPH 525~550M

- Based on M10-182mm wafer, best choice for ultra-large power plants
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
  - M10 Gallium-doped Wafer
  - Smart Soldering
  - 9-busbar Half-cut Cell
- Excellent outdoor power generation performance
- High module quality ensures long-term reliability



12-year Warranty for Materials and Processing



25-year Warranty for Extra Linear Power Output

### Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO 9001:2008: ISO Quality Management System

ISO 14001: 2004: ISO Environment Management System

TS62941: Guideline for module design qualification and type approval

OHSAS 18001: 2007 Occupational Health and Safety

**LONGI**



**21.5%**  
MAX MODULE  
EFFICIENCY

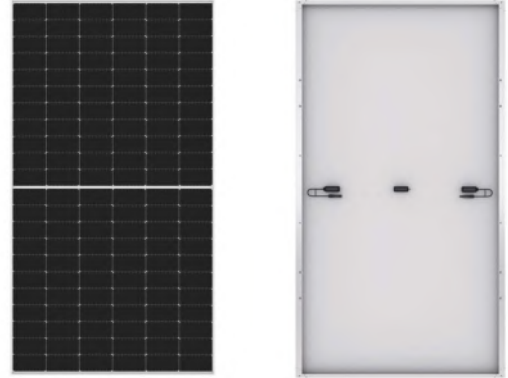
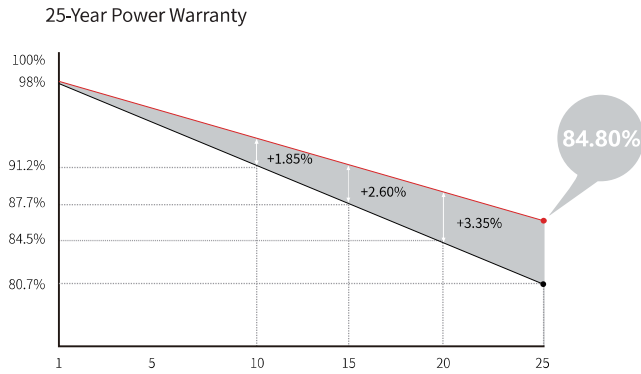
**0~+5W**  
POWER  
TOLERANCE

**<2%**  
FIRST YEAR  
POWER DEGRADATION

**0.55%**  
YEAR 2-25  
POWER DEGRADATION

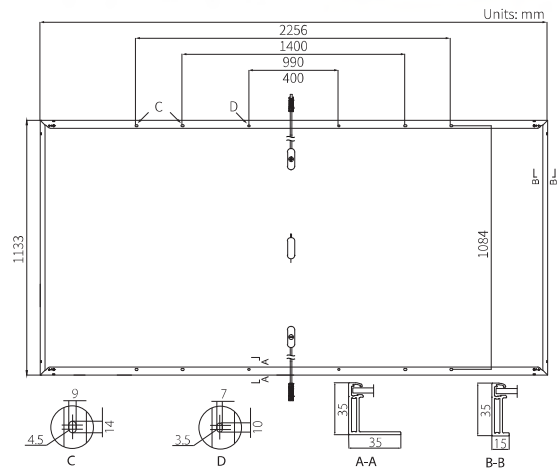
**HALF-CELL**  
Lower operating temperature

## Additional Value



## Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , positive 400 / negative 200mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.2kg
Dimension	2256×1133×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



## Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m<sup>2</sup> 25°C

Test uncertainty for Pmax: ±3%

	525	530	535	540	545	550
Power Class	525	530	535	540	545	550
Maximum Power (Pmax/W)	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.05	49.20	49.35	49.50	49.65	49.80
Short Circuit Current (Isc/A)	13.65	13.71	13.78	13.85	13.92	13.98
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.20	41.35	41.50	41.65	41.80	41.95
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.75	12.82	12.90	12.97	13.04	13.12
Module Efficiency(%)	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5

## Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ +5 W
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2

## Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

## Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C

## **2. INVERSOR HUAWEI SUN2000-105KTL-H1.**

# SUN2000-100KTL-M1 Smart String Inverter



10  
MPP. Seguidor



98.8% (@ 480V)  
Max. Eficiencia



Gestión de  
nivel de cadena



Diagnóstico inteligente  
de curvas I-V admitido



MBUS  
Soportado



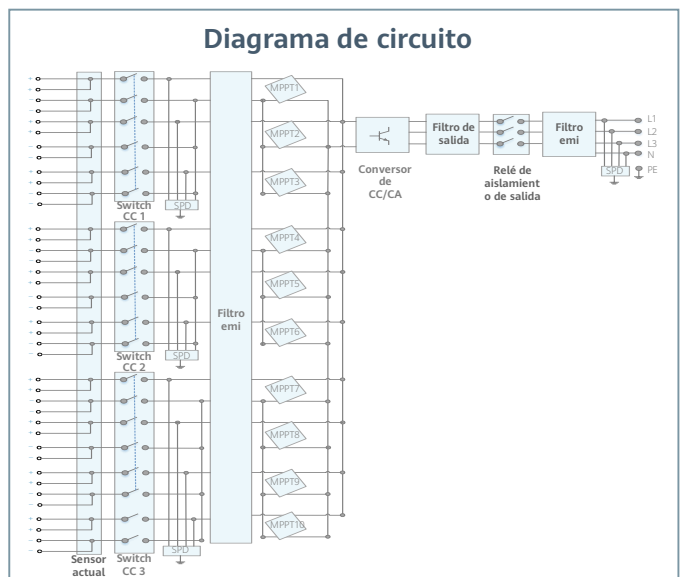
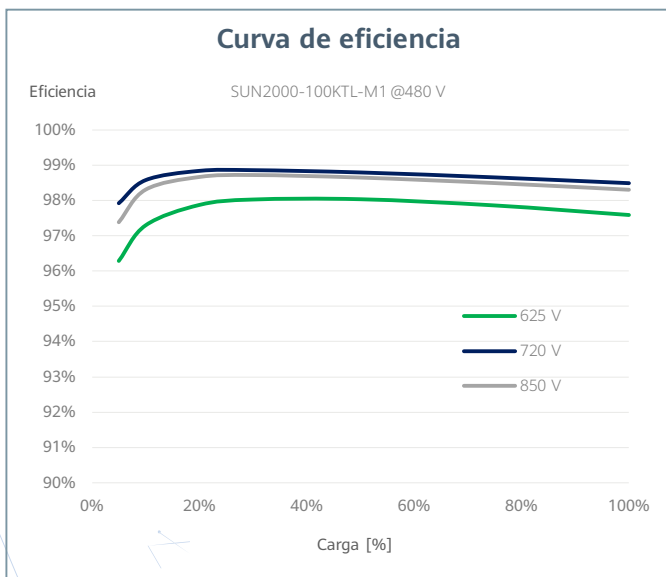
Diseño  
Sin fusible



Protección contra rayos  
Para DC y AC



IP66  
Proteccion



Especificaciones técnicas	SUN2000-100KTL-M1
<b>Eficiencia</b>	
Máxima eficiencia	98.8% @480 V, 98.6% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.6% @480 V, 98.4% @380 V / 400 V
<b>Entrada</b>	
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	26 A
Corriente de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT <sup>2</sup>	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	720 V @480 Vac, 600 V @400 Vac, 570 V @380 Vac
Cantidad de MPPTs	10
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2
<b>Salida</b>	
Potencia activa	100,000 W
Max. Potencia aparente de CA	110,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	480 V/ 400 V/ 380 V, 3W+(N)+PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	120.3 A @480 V, 144.4 A @400 V, 152.0 A @380 V
Max. intensidad de salida	133.7 A @480 V, 160.4 A @400 V, 168.8 A @380 V
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo
Distorsión armónica total máxima	< 3%
<b>Protecciones</b>	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
<b>Comunicación</b>	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)
<b>Datos generales</b>	
Dimensiones (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	90 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Enfriamiento de aire inteligente
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Staubli MC4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	< 3.5 W

**Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)**

**Seguridad**

**Estándares de conexión a red eléctrica**

EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683  
VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

\* 1 El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.

\* 2 Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

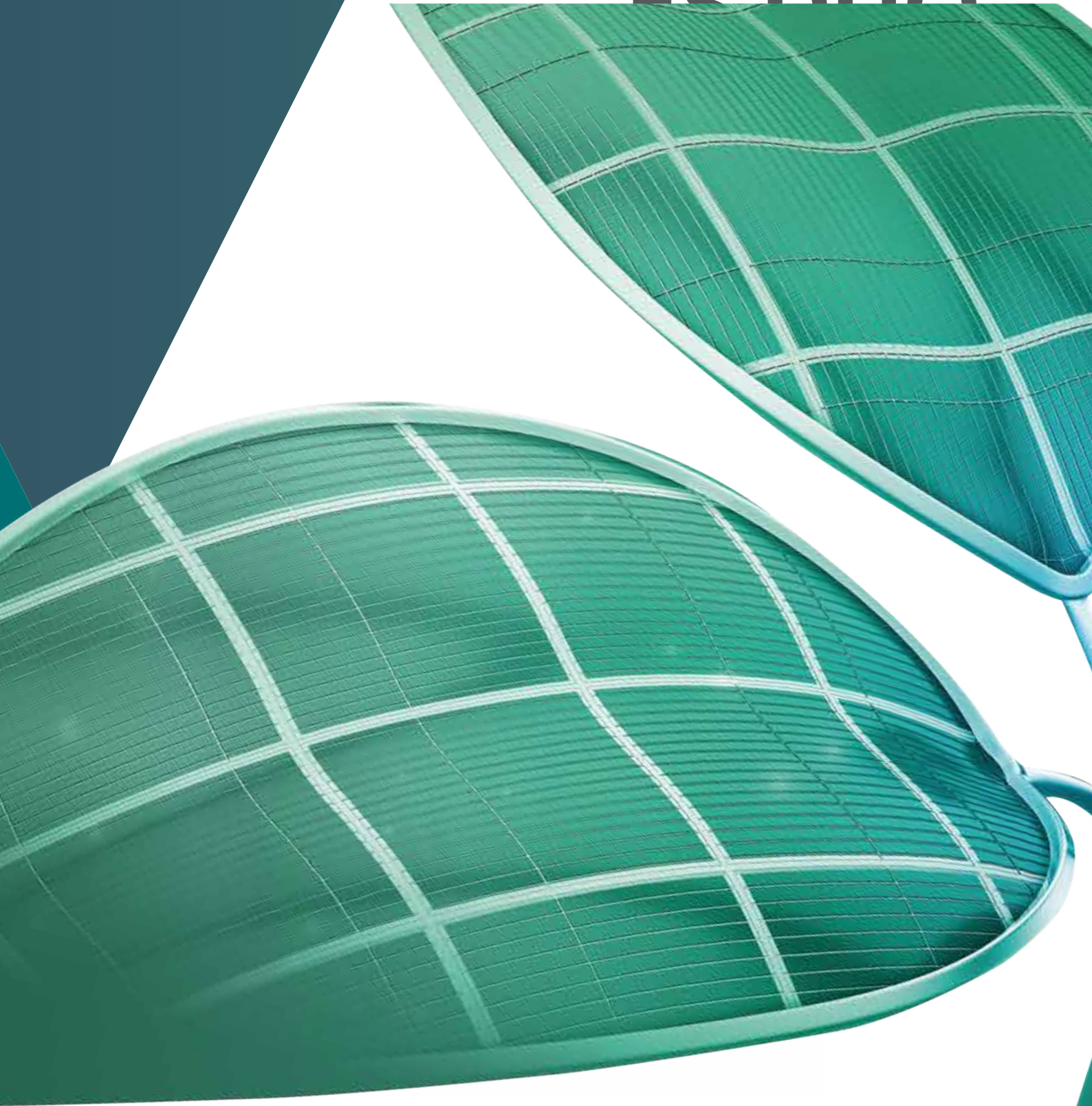
### **3. ESTRUCTURA SOPORTE FIJO SCHLETTER FS2V – DUO INNER.**



**SCHLETTER**

The Solar Mounting Group

# ES DUO



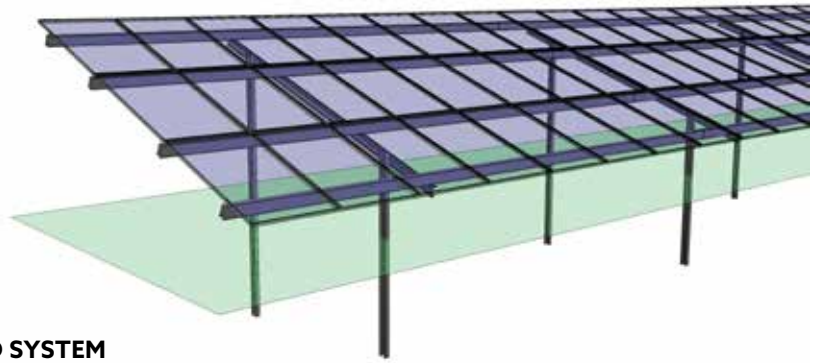


## FS DUO GEN 3

### Further development and the third generation of the steel twin-support system

- No soil sealing
- Extremely short assembly times
- High efficiency
- Optimises and reduces the number of components
- Wide span thanks to the high-tensile steel
- Suitable for challenging ground and terrain conditions
- Integrated cable duct in purlin and girder

Schletter Solar GmbH substructures are renowned for their high level of structural safety, ease of assembly, long lifespan and efficiency. The previous generation of the mounting system has been used successfully in projects all over the world with a total output of several gigawatts. With Generation 3, we have been able to provide even more advantages for the user by reducing the amount of material used, making the assembly easier and improving the cable routing.



### OPTIMISING AN ALREADY OPTIMISED SYSTEM

Saving costs without losing quality – that's our top priority. We have been able to significantly reduce material and assembly costs by using high-tensile steels, which are usually only used in the automotive and mechanical engineering sectors, and with the carefully thought-out optimisation of the profile geometries. Thanks to the integrated cable ducts in purlin and girders, it's easier to lay the cable wires in the rack and no expensive cable ties are needed. The use of zinc-magnesium alloys as corrosion protection guarantees a long service life. The optimised connections allow for a quicker assembly.

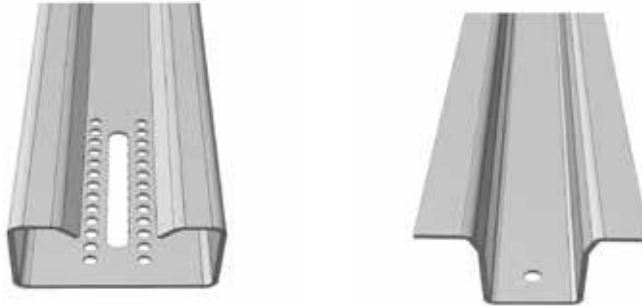
### 1000 POSSIBLE USES - 1 SYSTEM

SCHLETTER Solar GMBH operates worldwide. Factories and branches across all continents, as well as a standardisation of our product portfolio, ensures that all customers get the same level of quality and service regardless of where they are in the world. Local sourcing at a high-end level!



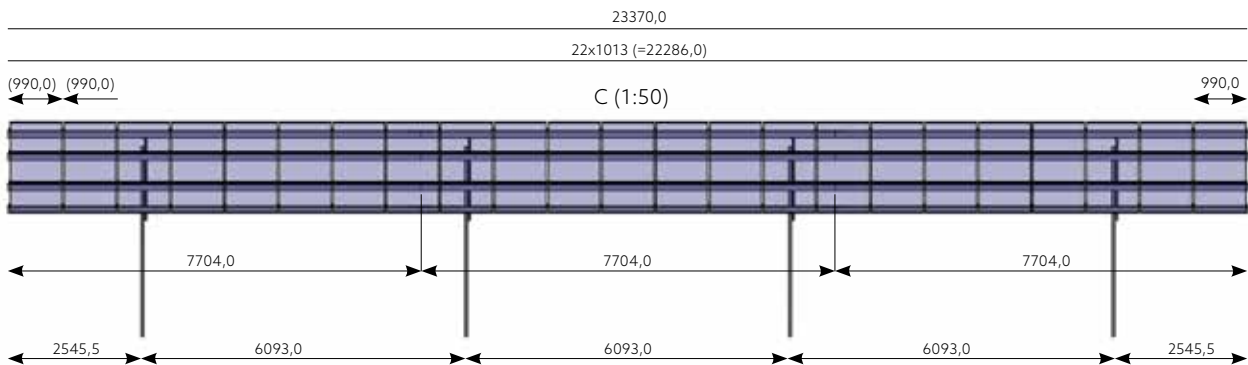
## STRUCTURAL SAFETY IS OUR NUMBER 1 PRIORITY

Even when used on the worst possible ground conditions, the system guarantees structural safety. This means that all components can still be fully used which contributes to the high economic efficiency! The tilt head can easily compensate for steep slopes of up to 25°. Using the geological survey that you provide, we calculate the necessary depth of foundation. We also use the topography to calculate the post length and the chemical soil analysis to develop the perfect coating system for the profile. The optimal ram foundations for your project can be chosen based on the ground hardness thanks to the SRF and FG foundation posts that we offer. When it comes to the load determination, we of course base it on the locally applicable regulations, which we always keep up-to-date in our global database.

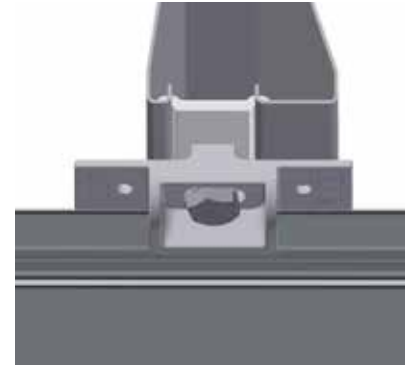
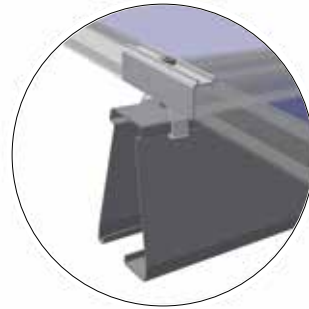


## THE ADVANTAGES OF THE FS DUO TWIN-SUPPORT SYSTEM

2 is better than 1 – this also applies to PV construction! The FS Duo twin-support system allows for a significantly more precise static adjustment of the individual components, which directly influences the economic efficiency. Larger spans and module tables reduce material usage and make service and maintenance easier.

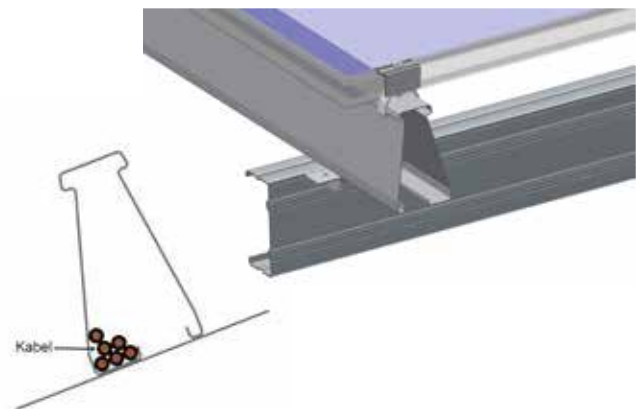


In order to reduce the time needed to assemble the connections, we've again really focused on the small details. It's not necessary to drill on the building site and most connections are made using clamps. This makes the assembly significantly easier and it saves money!



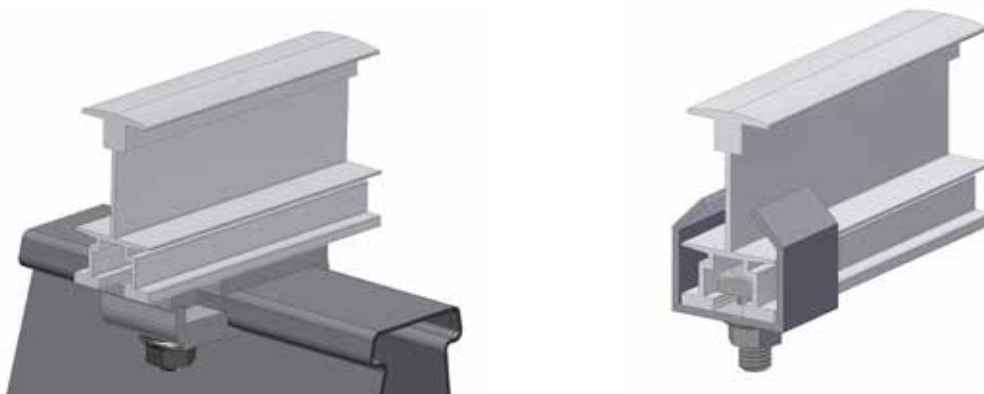
## OPTIMISING THE PURLINS

The purlins represent the largest cost component on the rack. Thanks to the optimised geometries and the high-tensile steel, the new module bearing rails can reach spans of up to 6.5 m without a problem. In addition, it's no longer necessary to orient the position of the connectors according to the static conditions thanks to the reinforced rail connectors. All purlin lengths are cut to the same length. This makes them easier to handle on the building site. The geometry of the purlins also makes it possible to lay the cable wires in the purlin so that they are protected from the elements, and even UV radiation.



## HORIZONTAL MODULE ASSEMBLING WITH PLUG-IN RAFTERS

In order to make horizontal module assembling even easier, we developed the rafter plug-in system. The assembling of the modules can be done entirely without ladders or lifting platforms and therefore meets all health and safety requirements – not to mention it saves a significant amount of assembly time. Available for frame thicknesses 30 & 40mm. For frameless modules or modules without approval for storage on the short sides, the rafter systems with module clamps are still available.



## TECHNICAL DETAILS

<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ram foundations: Steel, treated through continuous hot-dip galvanizing in accordance with DIN EN 10327</li><li>• Girders / purlins: Steel, coated with zinc-magnesium alloy, alternatively treated through continuous hot-dip galvanizing in accordance with DIN EN 10327</li><li>• Fastening elements, screws: Zinc-scale coated steel, aluminium</li><li>• Module clamps: Aluminium</li><li>• Rafter profiles: Aluminium</li></ul>
<b>Construction</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Options for the precise adjustment to the ram foundation result</li><li>• Overall lower cost constructed based on the static optimisation</li><li>• Components for a fast and simple installation</li></ul>
<b>Accessories</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cable fastening, zinc-magnesium &amp; zinc repair paint</li></ul>
<b>Logistics</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimal transfer to the building site, on-time delivery according to customer requirements</li></ul>
<b>Delivery and services</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Individual structural design of the rack based on country-specific standards</li><li>• Delivery of all installation materials</li><li>• Creation of a terrain model using external topography</li></ul>
<b>Structural analysis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Individual structural analysis of the terrain based on an external soil survey</li><li>• Individual structural analysis of the system based on the regional load values</li><li>• Load assumptions according to DIN EN 19990 (Eurocode 1), DIN EN 1993 (Eurocode 3), DIN EN 1999 (Eurocode 9) and other, relevant, country-specific standards</li><li>• Profile geometries with a highly-efficient use of materials</li><li>• Verification of all construction components based on FEM calculations and laboratory tests</li><li>• Optional: • Vibration simulation under wind load</li><li>• Optional: Earthquake simulation</li></ul>
<b>Terrain maintenance</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grazing with sheep is possible without a problem thanks to the large strut spans and greater distance from the ground</li></ul>

Further information is available at: [www.schletter-group.com](http://www.schletter-group.com)



**SCHLETTER SOLAR GMBH**

Alustrasse 1  
83527 Kirchdorf  
GERMANY

[www.schletter-group.com](http://www.schletter-group.com)



**ANEJO Nº 11**

**MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y**

**MANTENIMIENTO.**



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

<b>1. OBJETO.</b>	<b>3</b>
<b>2. GENERALIDADES.</b>	<b>3</b>
<b>3. PLANES DE MANTENIMIENTO MÁS COMUNES.</b>	<b>5</b>
3.1. Mantenimiento correctivo.	5
3.2. Mantenimiento preventivo.	5
3.3. Mantenimiento predictivo.	6
<b>4. MANTENIMIENTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA.</b>	<b>6</b>
4.1. Plan de mantenimiento preventivo.	6
4.1.1. Paneles solares fotovoltaicos.	6
4.1.2. Estructura soporte de los paneles.	8
4.1.3. Cajas de campo de conexiones para control de strings	9
4.1.4. Cajas centrales de distribución de CC.	10
4.1.5. Inversores.	11
4.1.6. Sistema de monitorización de la instalación solar.	13
4.1.7. Transformador.	14
4.1.8. Celdas de MT.	15
4.1.9. Línea eléctrica.	15
4.1.10. Protecciones de la instalación solar fotovoltaica.	16
4.1.11. Puesta a tierra.	18
4.1.12. Locales.	19
4.2. Plan de mantenimiento correctivo.	24
<b>5. MEDIDAS DE SEGURIDAD.</b>	<b>25</b>
5.1. Requisitos de Seguridad de la Instalación	25
5.2. Seguridad en el trabajo.	26
5.3. Indicaciones de Seguridad durante tareas de Mantenimiento.	26
<b>6. MANTENIMIENTO Y GARANTÍA DE LA INSTALACIÓN.</b>	<b>28</b>



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## **1. OBJETO.**

El objeto del presente Manual de Mantenimiento es establecer una serie de actuaciones indicadas para garantizar la mayor productividad posible de la instalación solar fotovoltaica, de forma que se minimicen los tiempos de parada por avería o mal funcionamiento de la misma y costes asociados a dichas fallas.

Para la redacción del presente Manual de Mantenimiento se ha seguido distinta literatura relacionada con instalaciones solares, así como las recomendaciones de mantenimiento de los distintos fabricantes de los equipos propuestos para la planta solar que se proyecta, intentando siempre que la comprensión del mismo sea lo más sencilla posible.

## **2. GENERALIDADES.**

Las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red se caracterizan por ser instalaciones que requieren escaso mantenimiento, si están bien diseñadas, por lo que siguiendo el presente Plan de Mantenimiento no es de esperar que se produzcan averías en la instalación.

El mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos es de carácter preventivo y correctivo. No tiene partes móviles sometidas a desgaste, ni requiere cambio de piezas ni lubricante (excepto las instalaciones fotovoltaicas con seguidor, que no son de aplicación en el presente Proyecto).

Entre otras cuestiones, es muy recomendable realizar revisiones periódicas de las instalaciones, para asegurar que todos los componentes funcionan correctamente.

La experiencia demuestra que los sistemas fotovoltaicos tienen muy pocas posibilidades de avería, especialmente si la instalación se ha realizado correctamente y si se realiza un mantenimiento preventivo. Básicamente las posibles reparaciones que puedan ser necesarias son las mismas que cualquier aparato o sistema eléctrico, y que están al alcance de cualquier electricista.

A la hora de plantear el mantenimiento se deben considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el usuario y las que debe realizar el instalador.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.



El mantenimiento de la instalación solar fotovoltaica lo puede realizar el usuario final de la instalación solar fotovoltaica (a través de los operarios cualificados correspondientes), o bien una empresa externa homologada y autorizada por los distintos fabricantes de los equipos suministrados, a fin de no perderla la garantía legal de los distintos equipos. Personalmente se recomienda subcontratar la labor del mantenimiento, dada la especialización de estas empresas en dichos trabajos, a que el coste que esto conlleva no suele ser elevado, y a que disponen de medios de Prevención de Riesgos (recordar que se realizan labores de trabajo en altura y trabajos con riesgo eléctrico, entre otros).

En el presente Manual de Mantenimiento se muestran no obstante, las labores de mantenimiento que puede realizar el usuario y las que puede realizar el personal cualificado, en aquellos apartados en los que esto no se expresa explícitamente, se dará por supuesto que es el personal cualificado el encargado de realizar las labores de mantenimiento.

Para facilitar las labores de mantenimiento el usuario de la instalación deberá disponer de planos actualizados y definitivos de la instalación solar, en el que queden reflejados los distintos componentes de la misma.

Ante cualquier modificación en la instalación o en sus condiciones de uso, un técnico competente especialista en la materia deberá realizar un estudio previo.

Después de cada operación de mantenimiento, se generará un informe en el que se evaluará detalladamente el estado de los componentes revisados, indicando las operaciones efectuadas, sustitución de componentes y se propondrán, cuando las haya, posibles medidas de mejora o sustitución de componentes que predeciblemente no estén operativos hasta una posterior revisión.

### **3. PLANES DE MANTENIMIENTO MÁS COMUNES.**

#### **3.1. Mantenimiento correctivo.**

El mantenimiento correctivo es una forma de mantenimiento del sistema que se realiza después de haber ocurrido un fallo o problema en alguna de sus partes, con el objetivo de restablecer la operatividad del mismo. Se utiliza cuando es imposible de predecir o prevenir un fracaso, lo que hace el mantenimiento correctivo la única opción.

El proceso de mantenimiento correctivo se inicia con una avería y un diagnóstico para determinar la causa del fallo. Es importante determinar qué es lo causó el problema, a fin de tomar las medidas adecuadas, y evitar así que se vuelva a producir la misma avería.

Esta estrategia de mantenimiento puede resultar económica a corto plazo, al no invertir en planes de mantenimiento preventivo, si bien puede ocurrir que a causa de una falta de mantenimiento surja una avería que pueda resultar irreparable y con las graves consecuencias que esto conlleva, por tanto no se recomienda este plan de mantenimiento, por estar demostrado que es mucho más costoso que cualquier otro a medio y a largo plazo.

#### **3.2. Mantenimiento preventivo.**

El mantenimiento preventivo es aquel mantenimiento que tiene como primer objetivo evitar o mitigar las consecuencias de los fallos o averías de un sistema del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

Este plan de mantenimiento permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir coste de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

El mantenimiento preventivo en general se ocupa en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo. Un plan de mantenimiento correctamente planificado puede reducir considerablemente los fallos de una instalación y sus consecuentes consecuencias acarreadas.

### 3.3. Mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo está basado en la determinación del estado de un sistema en operación, es decir, se basa en que los sistemas darán un tipo de aviso antes de que fallen por lo que este plan de mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones.

En el mantenimiento predictivo se suelen realizar ensayos no destructivos, como medida de vibraciones, medición de temperaturas, termografías, intensidades, tensiones, etc.

El mantenimiento predictivo permite que se tomen decisiones antes de que ocurra el fallo, de forma que se subsane este antes. Detectar cambios anormales en las condiciones del equipo y subsanarlos es una buena forma, aunque no fácil, de evitar posibles averías en el sistema.

## **4. MANTENIMIENTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA.**

Se realizará este de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas, cubriendo tanto el mantenimiento preventivo, predictivo como el correctivo y el reglamentario o legal. Se dispondrá de un stock de repuestos, útiles y herramientas necesarias para cumplir con las labores de mantenimiento, acordes al tamaño de la instalación.

Se generarán informes de cada una de las tareas, según procedimientos internos, a fin de optimizar costes de mantenimiento y poder predecir futuras averías no deseadas en la instalación.

### 4.1. Plan de mantenimiento preventivo.

#### 4.1.1. *Paneles solares fotovoltaicos.*

Por su propia configuración carente de partes móviles, los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento, al mismo tiempo el control de calidad de los fabricantes es general y rara vez presenta problemas.

Dos aspectos a tener en cuenta primordialmente son, por un lado, asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos, y por el otro, mantener limpia la parte expuesta a los rayos solares de los módulos fotovoltaicos.

Las pérdidas producidas por la suciedad pueden llegar a ser de un 5%, y se pueden evitar con una limpieza periódica adecuada.

El mantenimiento consiste en:

#### **4.1.1.1. Limpieza periódica del panel**

La suciedad que pueda acumular el panel puede reducir su rendimiento, las capas de polvo que reducen la intensidad del sol no son peligrosas y la reducción de potencia no suele ser significativa.

Las labores de limpieza de los paneles se realizarán mensualmente o bien después de una lluvia de barro, nevada u otros fenómenos meteorológicos similares.

La limpieza se realizará con agua (sin agentes abrasivos ni instrumentos metálicos). Preferiblemente se hará fuera de las horas centrales del día, para evitar cambios bruscos de temperatura entre el agua y el panel (sobre todo en verano).

El proceso de limpieza depende lógicamente del proceso de ensuciado, en el caso de los depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos poniendo pequeñas antenas elásticas que impidan que se posen.

#### **4.1.1.2. Inspección visual de posibles degradaciones (bimensualmente)**

- Se controlará que ninguna célula se encuentre en mal estado (cristal de protección roto, normalmente debido a acciones externas).
- Se comprobará que el marco del módulo se encuentra en correctas condiciones (ausencia de deformaciones o roturas).

#### **4.1.1.3. Control de la temperatura del panel (trimestralmente)**

Se controlará, a ser posible mediante termografía infrarroja, que ningún punto del panel esté fuera del rango de temperatura permitido por el fabricante, sobre todo en los meses de verano.

#### **4.1.1.4. Control de las características eléctricas del panel (anualmente)**

Se revisará el estado de las conexiones, entre otros:

- Ausencia de sulfatación de contactos.

- Ausencia de oxidaciones en los circuitos y soldadura de las células, normalmente debido a la entrada de humedad.
- Comprobación de estado y adherencia de los cables a los terminales de los paneles.
- Comprobación de la estanqueidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de seguridad. Si procede, se sustituirán las piezas en mal estado y/o se limpiarán los terminales.
- Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.
- Temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.

#### 4.12 Estructura soporte de los paneles.

La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos está fabricada íntegramente con perfiles de acero y tornillería de acero inoxidable, por lo que no requieren mantenimiento anticorrosivo. El mantenimiento de las mismas se realizará cada seis meses y consistirá en:

*Anualmente:*

- Comprobación de posibles degradaciones (deformaciones, grietas, etc.).
- Comprobación del estado de fijación de la estructura a cubierta. Se controlará que la tornillería se encuentra correctamente apretada, controlando el par de apriete si es necesario. Si algún elemento de fijación presenta síntomas de defectos, se sustituirá por otro nuevo.
- Comprobación de la estanqueidad de la cubierta. Consiste básicamente en cerciorarse de que todas las juntas se encuentran correctamente selladas, reparándolas en caso necesario.
- Comprobación del estado de fijación de módulos a la estructura. Operación análoga a la fijación de la estructura soporte a la cubierta.
- Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.

#### 4.13. Cajas de campo de conexiones para control de strings

Las cajas de campo de conexiones para el control de strings, del tipo Sunny String Monitor (SSM) o similar, son resistentes a la intemperie (emplazadas a la sombra). Se recomienda realizar las siguientes operaciones de mantenimiento:

*Anualmente:*

- Comprobar el correcto anclaje de la caja a la estructura soporte correspondiente y horizontalidad de la misma, asegurándose de que la tornillería está correctamente apretada (comprobando el par de apriete si es necesario), sustituyendo algún elemento de fijación si se encuentra en mal estado.
- Comprobar que la carcasa de la caja se encuentra en correcto estado y no presenta síntomas de deterioro debido a agentes externos. Sustituirla en caso necesario.
- Comprobar la estanqueidad de la carcasa y si presenta daños.
- Comprobar si la tapa está bien asentada y su estanqueidad. Asegurarse al cerrar la tapa que los cierres estén bien bloqueados, ejerciendo una ligera presión con un destornillador hasta que estos encajen (1/4 de vuelta).
- Comprobar si se ha acumulado agua de condensación en el equipo. Si es así, absorber el agua que haya, comprobar la causa de la infiltración de agua y subsanar el defecto.
- • Comprobar si la conexión roscada de compensación de presión presenta suciedad o daños y, si fuera necesario, sustituir ésta.
- Comprobar las fijaciones de las cubiertas de plexiglás situadas por encima de los fusibles String.
- Comprobar las etiquetas de advertencias de peligro tanto en el exterior como en el interior del equipo y si son ilegibles o están dañadas reponer estas.
- Comprobar la estanqueidad de la caja, cerciorándose de que no ha entrado humedad en el interior. Sustituir las juntas de estanqueidad en caso necesario.
- Realizar una inspección visual de los fusibles existentes y de los muelles tensores en los portafusibles.
- Comprobar además la tensión auxiliar +55 V en los bornes de conexión y en los conectores, ésta debe estar al menos en +30 V.
- Controlar la firmeza del apriete de todas las conexiones del cableado eléctrico y, si fuera necesario, apretarlas. Comprobar si el aislamiento o los bornes presentan descoloración o alteraciones de otro tipo. Cambiar las conexiones deterioradas o los elementos de contacto oxidados.

- Controlar la firmeza del apriete de todas las conexiones del cableado String y, si fuera necesario, apretarlas. Ver si el aislamiento en los bornes del subgrupo y en la barra colectora presentan descoloración o alteraciones de otro tipo.
- Comprobar la conexión del apantallamiento de la conexión de comunicación, ésta debe estar apretada a mano, un destornillador no es adecuado.
- Comprobar el apriete de todas las conexiones del interruptor-seccionador y de ser necesario apretarlas. Ver si el aislamiento o el interruptor presentan descoloración o alteraciones de otro tipo.
- Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.
- Comprobar el descargador de sobretensión, el campo visual debe estar en verde.
- Es recomendable comprobar la temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.

Debido al peligro inminente por riesgo eléctrico, es imperativo realizar todas las operaciones de mantenimiento con las cajas desconectadas y sin tensión.

#### 4.14. Cajas centrales de distribución de CC.

Las cajas centrales de distribución de Corriente Continua, del tipo Sunny Main Box Cabinet (SMBC) o similar, son resistentes a la intemperie e incluso a los rayos UV. Por lo que las posibilidades de degradación de la carcasa son prácticamente nulas al estar emplazadas dentro de la caseta de inversores y CT. Las operaciones de mantenimiento a realizar son básicamente similares a la de las cajas SSM, y consistirán en:

*Anualmente:*

- Comprobar el correcto anclaje de la caja a la pared de la caseta y horizontalidad de la caja, asegurándose de que la tornillería está correctamente apretada (comprobando el par de apriete si es necesario), sustituyendo algún elemento de fijación si se encuentra en mal estado.
- Comprobar si la carcasa presenta daños y si las puertas del armario de distribución, así como el mecanismo de la puerta están estancas y asientan bien.
- Comprobar si están estancos los pasos de los cables de conexión o si presentan suciedad y daños.

- Comprobar que el cableado de la caja SMBC está fijamente atornillado.
- Comprobar que el cableado de la caja SMBC está completamente cubierto con espuma en la parte de la placa del fondo. Asegurarse de que la espuma no está porosa.
- Comprobar en el cableado completo que está eliminada la tracción.
- Comprobar si se ha acumulado agua de condensación en el equipo.
- Comprobar las fijaciones de las cubiertas de plexiglás situadas por encima de los fusibles String.
- Comprobar las etiquetas de advertencias de peligro tanto en el exterior como en el interior del equipo y si son ilegibles o están dañadas reponer éstas.
- Realizar una inspección visual de los fusibles existentes y de los muelles tensores en los portafusibles.
- Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.
- Controlar la firmeza del apriete de todas las conexiones del cableado eléctrico y, si fuera necesario, apriételas. Comprobar si el aislamiento o la barra colectora presentan descoloración o alteraciones de otro tipo. Cambie las conexiones deterioradas o los elementos de contacto oxidados.
- Comprobar si presentan suciedad las gasas filtrantes de las rosetas de ventilación y, si fuera necesario, limpie o sustituya éstas.
- Comprobar la temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.

Debido al peligro inminente por riesgo eléctrico, es imperativo realizar todas las operaciones de mantenimiento con las cajas desconectadas y sin tensión.

#### 4.15. Inversores.

Los inversores son uno de los equipos más delicados de la instalación, y como tal requieren un mantenimiento más exhaustivo. Si bien los intervalos de mantenimiento dependen del emplazamiento de estos y de las condiciones ambientales (polvo, humedad, etc.). Las instrucciones que a continuación se muestran son válidas para el emplazamiento en el interior de un edificio sometido a rangos de temperatura normales (0-40°C a la sombra). Los trabajos de mantenimiento son los siguientes:



Cada mes:

- Lectura de los datos archivados y de la memoria de fallos.

Cada 6 meses:

- Limpieza o recambio de las esteras de los filtros de entrada de aire.
- Limpieza de las rejillas protectoras en las entradas y salidas de aire.
- Limpieza del disipador de calor del componente de potencia.
- Comprobar cubiertas y funcionamiento de bloqueos.
- Inspección de polvo, suciedad, humedad y filtraciones de agua en el interior del armario de distribución y del resistor EVR.
- Si es necesario, limpiar el inversor y tomar las medidas pertinentes.
- Revisar la firmeza de todas las conexiones del cableado eléctrico y, dado el caso, apretarlas.
- Comprobar si el aislamiento o los bornes presentan descoloración o alteraciones de otro tipo. En caso necesario cambiar las conexiones deterioradas o los elementos de conexión oxidados.
- Comprobar la temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.
- Inspeccionar y, dado el caso, reponer las etiquetas de indicación de advertencia.
- Comprobar el funcionamiento de los ventiladores y atender a ruidos. Los ventiladores pueden ser encendidos si se ajustan los termostatos o durante el funcionamiento.
- Intervalos de sustitución preventiva de componentes (ventiladores, calefacción).
- Revisión de funcionamiento de la calefacción.
- Verificar el envejecimiento de los descargadores de sobretensión y, dado el caso, cambiarlos.
- Revisión de funcionamiento de la monitorización de aislamiento / GFDI Comprobar el funcionamiento y la señalización
- Inspección visual de los fusibles y seccionadores existentes y, dado el caso, engrase de los contactos

- Revisión de funcionamiento de los dispositivos de protección
  - Interruptores de protección de la corriente de defecto.
  - Interruptores automáticos.
  - Interruptores de potencia.

*Cada año:*

- Interruptores de protección de motores por accionamiento manual o mediante la tecla de control (si existe).
- Revisión de las tensiones de mando y auxiliares de 230 V y 24 V
- Comprobación de funcionamiento de la parada de emergencia
- Control de la función de sobre temperatura y revisar el funcionamiento del circuito de seguridad de esta función
- Revisión de funcionamiento de los contactos de la puerta

Es muy recomendable guardar y archivar regularmente los datos de la Central de Control con el programa suministrado por el fabricante (Data Control). Esto puede realizarse por consulta a distancia o durante el mantenimiento de rutina.

Debido al peligro inminente por riesgo eléctrico, las operaciones de mantenimiento se deben realizar con los inversores desconectados y sin tensión.

#### *4.16. Sistema de monitorización de la instalación solar.*

En este apartado nos centraremos en los elementos que complementan al sistema de control formado por las cajas de campo SSM y los inversores, ambos comentados. Estos elementos, aunque no son fundamentales para el correcto funcionamiento de la instalación solar, son muy importantes para el control de la misma así como detección de averías. El mantenimiento es muy sencillo y consiste en:

*Mensualmente:*

- Supervisión visual de los distintos equipos a través del PC, es decir, controlar los parámetros de producción (tensión, intensidad, potencia, etc.) registro de alarmas, etc.

- Comprobación del sistema de aviso de alarmas. Para ello se enviará un mensaje de prueba al dispositivo móvil o correo electrónico configurado.

*Anualmente:*

- Revisión de las conexiones de los distintos elementos, tarjetas, sensores, Router, PC, etc.
- Comprobación de todos los sensores, cerciorándose de que se encuentran en buen estado y no presentan síntomas de deterioro o roturas. En caso necesario, sustituir estos.

*4.1.7. Transformador.*

No suelen dar problemas si se encuentran bien dimensionados en cuanto a sobrecargas y la ventilación del mismo es adecuada, de forma que no se produzcan calentamientos en el mismo. Es un elemento fundamental en la instalación, ya que si éste falla, se perderá toda la producción mientras el mismo esté inoperativo. El mantenimiento del mismo es el siguiente:

*Mensualmente:*

- Retirar el polvo del transformador mediante aspiración, terminando la limpieza del mismo soplando con aire comprimido o con nitrógeno.

*Semestralmente:*

- Limpieza o recambio de las esteras de los filtros de entrada de aire.
- Limpieza de las rejillas protectoras en las entradas y salidas de aire.
- Controlar el apriete de las conexiones y las barras de las tomas de regulación.
- Retirar el polvo del transformador mediante aspiración, terminando la limpieza del mismo soplando con aire comprimido o con nitrógeno.
- Comprobar los aislamientos MT/masa, BT/masa y MT/BT.
- Comprobar si el aislamiento o los bornes presentan decoloración o alteraciones de otro tipo. En caso necesario cambiar las conexiones deterioradas o los elementos de conexión oxidados.
- Inspeccionar y, dado el caso, reponer las etiquetas de indicación de advertencia.

- Comprobar el funcionamiento de los ventiladores y atender a ruidos. Los ventiladores pueden ser encendidos si se ajustan los termostatos o durante el funcionamiento.
- Intervalos de sustitución preventiva de componentes (ventiladores, calefacción).
- Control de la función de sobre temperatura y revisar el funcionamiento del circuito de seguridad de esta función.

#### 4.1.8 Celdas de MT.

El mantenimiento de las celdas es relativamente sencillo, consiste básicamente en:

*Mensualmente:*

- Retirar el polvo de las celdas mediante aspiración o pasando una ballesta seca.

*Anualmente:*

- Controlar el apriete de las conexiones y las barras de las tomas de regulación.
- Comprobar si el aislamiento o los bornes presentan descoloración o alteraciones de otro tipo. En caso necesario cambiar las conexiones deterioradas o los elementos de conexión oxidados.
- Inspeccionar y, dado el caso, reponer las etiquetas de indicación de advertencia.
- Verificar el estado de las protecciones (seccionadores, fusibles, etc) y sustituir aquellos elementos que presenten síntomas de estar en mal estado.

#### 4.1.9 Línea eléctrica.

De una buena conservación de la misma dependerá el correcto funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica y de las protecciones de la misma. La parte más delicada de la línea eléctrica corresponde a la línea de CC sobre cubierta, por estar sometida a las inclemencias atmosféricas y agentes externos. El mantenimiento de la línea eléctrica consiste en:

*Cada 6 meses:*

- Comprobación del estado de la cubierta y aislamiento de los cables, así como las protecciones mecánicas de los mismos. Si presenta algún síntoma de deterioro, sustituir el tramo completo.

*Cada 2 años:*

- Comprobación del estado de los bornes de abroche de la línea general de alimentación en la CGP, mediante inspección visual.
- Abrir las arquetas de registro y comprobar el estado de empalmes y conexiones (sulfatación de contactos, óxido, etc.) sustituir las terminaciones en caso de síntomas de deterioro de las mismas.
- Comprobación del aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

*Cada 5 años:*

Se tendrán en cuenta todas las precauciones relacionadas en trabajos con riesgo eléctrico, debiendo desconectar los correspondientes interruptores-seccionadores de la línea a mantener. Se tendrá especial cuidado con la línea de MT. En cualquier caso estos trabajos de mantenimiento serán realizados por un profesional competente y cualificado.

#### *4.1.10. Protecciones de la instalación solar fotovoltaica.*

Las protecciones del circuito eléctrico de la instalación solar fotovoltaica han de encontrarse siempre en perfecto estado de funcionamiento ya que de estas depende la totalidad de las condiciones de seguridad tanto de equipos como de usuarios. Las operaciones de mantenimiento que habrá que realizar son:

##### **a) Por el usuario**

*Cada 3 meses:*

- Inspección visual de mecanismos interiores para posible detección de anomalías visibles y dar aviso al profesional.

*Cada año:*

- Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores diferenciales mediante el siguiente procedimiento:
  - Acción manual sobre el botón de prueba que incluye el propio interruptor diferencial.
  - Desconexión automática del paso de la corriente eléctrica mediante la recuperación de la posición de reposo (0) de mando de conexión-desconexión.
  - Acción manual sobre el mismo mando para colocarlo en su posición de conexión (1) para recuperar el suministro eléctrico.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores magnetotérmicos. Cuando por sobreintensidad o cortocircuito saltara un interruptor magnetotérmico habría que actuar de la siguiente manera:
  - Desconexión de aquel receptor eléctrico con el que se produjo la avería o, en su caso, desconectar el correspondiente interruptor.
  - Rearme (o activado) del magnetotérmico del fallo para recuperar el suministro habitual.
  - Revisión del receptor eléctrico que ha originado el problema o, en su caso, comprobación de que su potencia es menor que la que soporta el magnetotérmico.

*Cada 5 años:*

- Limpieza superficial de las clavijas y receptores eléctricos, siempre con bayetas secas y en estado de desconexión.
- Limpieza superficial de los mecanismos, siempre con bayetas secas y preferiblemente con desconexión previa de la corriente eléctrica.

#### **b) Por el personal cualificado**

*Cada año:*

- Comprobación del funcionamiento de todos los interruptores del cuadro de mando y protección, verificando que son estables en sus posiciones de abierto y cerrado.

*Cada 2 años:*

- Revisión general, comprobando el estado del cuadro de mando y protección, los mecanismos alojados y conexiones.
- Comprobación mediante inspección visual del estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del armario y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.
- Verificación del estado de conservación de las cubiertas aislantes de los interruptores, reparándose los defectos encontrados.

*Cada 5 años:*

- Comprobación de los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen, reparándose los defectos encontrados.
- Revisión de la rigidez dieléctrica entre los conductores.

*Cada 10 años:*

- Revisión general de la instalación. Todos los temas de cableado son exclusivos de la empresa autorizada.
- Se tomaran todas las precauciones referidas a trabajos con inminente riesgo eléctrico.

#### *4.1.11. Puesta a tierra.*

Es imprescindible mantener la puesta a tierra tanto de la instalación solar fotovoltaica como la de las instalaciones auxiliares de las distintas casetas ya que de esta depende el correcto funcionamiento de las protecciones que dependen de ella. Las operaciones de mantenimiento a realizar son:

Cada año:

- En la época en que el terreno esté más seco y después de cada descarga eléctrica, comprobación de la continuidad eléctrica y reparación de los defectos encontrados en los distintos puntos de puesta a tierra (masas metálicas, enchufes, neutros de los equipos, etc)

Cada 2 años:

- Comprobación de la línea principal y derivadas de tierra, mediante inspección visual de todas las conexiones y su estado frente a la corrosión, así como la continuidad de las líneas. Reparación de los defectos encontrados.
- Comprobación de que el valor de la resistencia de tierra sigue siendo inferior a  $20\Omega$ . En caso de que los valores obtenidos de resistencia a tierra fueran superiores al indicado, se suplementarán electrodos en contacto con el terreno hasta restablecer los valores de resistencia a tierra de proyecto.
- Comprobación del aislamiento de la instalación interior (entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no deberá ser inferior a  $250.000\text{ Ohm}$ ). Se reparan los defectos encontrados.
- Comprobación del conductor de protección y de la continuidad de las conexiones equipotenciales entre masas y elementos conductores, especialmente si se han realizado obras en aseos, que hubiesen podido dar lugar al corte de los conductores. Reparación de los defectos encontrados.

#### 4.1.12 Locales.

En estos se alojan los equipos más delicados de la instalación y que son más sensibles a los agentes atmosféricos externos. Se ha de garantizar que estos están correctamente ventilados, que no entre humedad en elementos sensibles, etc. El mantenimiento de los locales consistirá en:

##### a) Por el usuario

- Limpieza del local y orden del mismo.

##### b) Por el personal cualificado

- Comprobar que los pasillos se encuentran libres de objetos que impidan el libre acceso al mismo.



- Comprobación de ausencia de humedad. Se comprobarán las juntas y sellado de puertas, techos, paneles, etc. Si se detecta que alguna junta está en mal estado, se reparará.

#### **4.1.12.1. Instalación eléctrica**

Las labores de mantenimiento a aplicar son similares a las descritas tanto para la instalación eléctrica de la instalación solar fotovoltaica como para las protecciones, además de las siguientes:

##### **a) Por el usuario**

*Cada año:*

- Inspección visual para comprobar el buen estado de los enchufes a través del buen contacto con las espigas de las clavijas que soporte y de la ausencia de posibles fogueados de sus alvéolos.
- Limpieza superficial de los enchufes con un trapo seco.

*Cada 5 años:*

Limpieza superficial de las clavijas y receptores eléctricos, siempre con bayetas secas y en estado de desconexión.

##### **b) Por el personal cualificado**

*Cada 2 años:*

- Verificación del estado de conservación de las cubiertas aislantes de los interruptores y bases de enchufe de la instalación, reparándose los defectos encontrados.

#### **4.1.12.2. Iluminación**

La iluminación de los locales se compone de tubos fluorescentes, estos suelen requerir escaso mantenimiento, básicamente limpieza y/o reposición de aquella luminaria o elemento en mal estado, el mantenimiento de la iluminación consiste en:

**a) Por el usuario (cada año)**

- Limpieza de las lámparas, preferentemente en seco.
- Limpieza de las luminarias, mediante paño humedecido en agua jabonosa, secándose posteriormente con paño de gamuza o similar.

**b) Por el personal cualificado (cada 2 años)**

- Revisión de las luminarias y reposición de las lámparas por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Para el mantenimiento de las instalaciones de iluminación se tomarán las siguientes precauciones:

- Desconectar el interruptor automático correspondiente a la instalación que se desea verificar.
- No tocar las luminarias hasta que no estén totalmente frías, debido al alto riesgo de quemaduras.

**4.1.12.3. Ventilación**

El sistema de ventilación es muy importante para el correcto funcionamiento de todos los equipos, si bien su mantenimiento es muy sencillo y consiste básicamente en:

**a) Por el usuario (cada 6 meses)**

- Observación del estado de las rejillas y limpieza de las mismas.

**b) Por el personal cualificado**

*Cada año:*

- Realización de labores de limpieza y verificación del estado del ventilador, además de la sustitución o limpieza de filtros, si los posee.
- Comprobación del funcionamiento adecuado del ventilador.
- Inspección visual del estado del ventilador.

- Verificación de los elementos antivibratorios del ventilador, así como los conductos elásticos de unión con los conductos de ventilación.

*Cada 5 años:*

- Limpieza de las rejillas.
- Comprobación de las conexiones eléctricas y reparación de los defectos encontrados.
- Limpieza del ventilador, eliminando aquellos elementos que se hayan podido fijar sobre él, con cuidado de que no caigan restos al interior de los conductos.

Para las operaciones de limpieza se utilizarán productos que no dañen ni las rejillas ni ventiladores, así mismo, se tomarán las precauciones necesarias cuando se realicen trabajos con riesgo eléctrico.

#### **4.1.12.4. Extinción de incendios**

El sistema de extinción de incendio se compone básicamente de los extintores portátiles instalados en las distintas casetas, en los lugares indicados según planos. El mantenimiento de estos elementos consiste en:

##### **a) Por el usuario (cada 3 meses)**

- Comprobación de su accesibilidad, el buen estado de conservación, seguros, precintos, inscripciones y manguera.
- Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe) y el estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas y manguera), reponiéndolas en caso necesario.

##### **b) Por el personal cualificado**

*Cada 3 meses:*

- Comprobación de la accesibilidad, señalización y buen estado aparente de conservación.
- Inspección ocular de seguros, precintos e inscripciones.
- Comprobación del peso y presión, en su caso.

- Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula y manguera).

*Cada año:*

- Comprobación del peso y presión, en su caso.
- En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión, comprobación del buen estado del agente extintor y del peso y aspecto externo del botellín.
- Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Retimbrado del extintor, a partir de la fecha de timbrado, y por tres veces. Como norma general, tomar las siguientes precauciones:
- No cambiar la posición de los extintores ya que están ubicados conforme a la normativa vigente y cualquier otro emplazamiento podría suponer un obstáculo para el personal.
- No retirar el precinto de seguridad del extintor si no es para usarlo acto seguido
- Seguir las instrucciones del fabricante de los mismos.
- En caso de usar un extintor, este se recargará inmediatamente.

#### **4.1.12.5. Iluminación de emergencia**

El mantenimiento de la instalación de iluminación de emergencia se basa en las siguientes prescripciones:

##### **a) Por el usuario (cada año)**

- Limpieza de las lámparas, preferentemente en seco.
- Limpieza de las luminarias, mediante paño humedecido en agua jabonosa, secándose posteriormente con paño de gamuza o similar.

##### **b) Por el personal cualificado (cada 3 años)**

- Revisión de las luminarias y reposición de las lámparas por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

La reposición de las lámparas de los equipos deberá efectuarse antes de que agoten su vida útil. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Se tomaran las precauciones necesarias para evitar riesgos relacionados con la corriente eléctrica.

#### 4.2. Plan de mantenimiento correctivo.

Este plan de mantenimiento se aplicará únicamente cuando por circunstancias sobrevenidas, debidas a averías en la instalación, sea necesario subsanar el defecto de la misma.

Las labores de mantenimiento correctivo serán delegadas en una empresa externa, especialista en el sector, encargada de realizar todas las reparaciones pertinentes así como suministrar los repuestos necesarios.

Dicha empresa habrá de estar homologada y autorizada por los distintos fabricantes de los equipos suministrados, en caso contrario puede dar lugar a la anulación de la garantía legal de dichos equipos, por negligencias en las labores de mantenimiento.

La empresa externa encargada de realizar las labores de mantenimiento correctivo deberá:

- Garantizar la visita a la instalación en los plazos establecidos y cada vez que el usuario lo requiera debido a cualquier incidencia en la misma. Dicha visita a la instalación tras llamada del usuario se atenderá en el plazo máximo de 24h.
- Analizar y realizar un presupuesto adecuado de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto y normal funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica.
- Subsanar correctamente cualquier incidencia en un tiempo máximo de 48 horas, excepto cuando se trate de causas de fuerza mayor debidamente justificadas (por ejemplo acopio de materiales).

## 5. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

### 5.1. Requisitos de Seguridad de la Instalación

La instalación solar en su conjunto y cada uno sus componentes deben cumplir todos los requisitos de seguridad reflejados en las distintas normativas de aplicación. En concreto:

- La instalación cumplirá con las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de baja tensión, en particular con las instrucciones BT 017, BT 020.
- Las conexiones, cableados, equipos y mecanismos de la instalación situados en intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP.535 (Norma UNE 20-324).
- Los enchufes y tomas de corriente serán tales que no puedan producirse confusiones entre los polos positivo y negativo en cc.
- Los equipos electrónicos y aparatos incluidos en la instalación cumplirán las condiciones de seguridad de la Norma UNE 20-5141, que le sean aplicables.
- Los convertidores cc/ca se instalarán lo más cerca posible de la batería.
- Los convertidores cc/cc se instalarán de forma que la línea de menor tensión sea lo más reducida posible.
- La estructura deberá estar conectada eléctricamente a una toma de tierra. La toma de tierra se ajustará a las especificaciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, instrucción MI.BT.039.
- Cuando la instalación fotovoltaica incluya paneles conexonados en serie, se instalarán diodos de derivación.
- El campo solar llevará varistores instalados para protección de sobretensiones.
- La salida de la batería estará protegida por un interruptor magnetotérmico o fusible.
- Se señalizará la zona de baterías con las señales de:
  - Prohibido fumar.
  - Presencia de ácido.
  - Riesgo eléctrico.
  - Riesgo de explosión.

### 5.2. Seguridad en el trabajo.

Cualquier persona que realice tareas de mantenimiento y manipulación de la instalación, ya sea el propio usuario o personal externo cualificado, estará obligado a cumplir la siguiente reglamentación:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1073 de septiembre (BOE nº 242 de 9.10.73) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269 de 10.11.95), y modificaciones posteriores.

Cuanto preceptos sobre Prevención de Riesgos Laborales contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de Trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor. Asimismo, deberá prever cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión, o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de empresas contratistas viene obligado a usar todas las disposiciones y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, etc.

### 5.3. Indicaciones de Seguridad durante tareas de Mantenimiento.

Durante las tareas de mantenimiento indicadas en el presente manual, se prestará especial interés a las siguientes indicaciones:

- Se prohibirá fumar siempre que durante el montaje se prevea la instalación de baterías y siempre en la sala de baterías.
- Las baterías se mantendrán alejadas de cualquier chispa o foco caliente.
- Se usarán carretillas para el transporte de las baterías, estando las celdillas cerradas y preferiblemente vacías.
- No instalar en un mismo local baterías alcalinas y de plomo.
- No realizar trabajos de soldadura cerca de baterías si antes no se han tomado las siguientes precauciones:
- No iniciar el trabajo al menos antes de cuatro horas del final de la última carga

- Asegurarse de que la concentración de hidrógeno no sobrepasa el 2% en la atmósfera del local en que estén las baterías.
- Aislar eléctricamente la batería.
- Quitar los tapones de los vasos y ventilar ligeramente el interior de éstos, asegurándose de que es mínimo el desprendimiento gaseoso.
- Proteger la batería con pantallas convenientes contra proyecciones.
- No deben dejarse herramientas ni objetos metálicos encima de la batería.
- Para evitar chispas estáticas debe tocarse un metal puesto a tierra antes de trabajar en la batería.
- No debe realizarse trabajo alguno que implique desprendimiento de partículas metálicas cerca de la batería.
- Nunca debe añadirse ácido sulfúrico puro al electrolito.
- Nunca debe verterse agua sobre el ácido para diluirlo.
- Es conveniente el uso de herramientas antichispa (de bronce, berilio, etc.).
- El soporte de la batería, con fondo de material aislante, deberá estar pintado o protegido para ser inatacable por el ácido. La batería estará asentada perfectamente en su alojamiento.
- Cuando se maneje ácido o se manipula una batería, se deben utilizar las prendas de protección siguientes:
  - Gafas o pantallas incoloras, clase D-747.
  - Guantes, botas y delantal de goma.
  - Manguitos de nylon.
  - Ropa antiácido, que no desarrolle cargas estáticas.
- No se debe tomar alimentos, ni fumar, si las manos han tocado cualquier sustancia de plomo, sin antes efectuar un completo lavado de ellas.
- El llenado inicial de una batería nueva debe realizarse progresivamente y no de una manera brusca.
- Deberá existir agua limpia disponible para poder usar inmediatamente en caso de accidente con la batería.
- Es recomendable no llevar objetos metálicos personales (reloj, pulsera, etc.) al manipular ácido o batería.



- Desconectar las fuentes de carga de baterías (Campo solar) y las de descarga (Consumo) antes de desconectar o conectar los bornes de la batería.
- Está prohibido el uso de aerómetros y termómetros usados en baterías de plomo para usarlos en baterías de níquel-cadmio.
- Cubrir las caras frontales de los paneles con un material opaco antes de realizar las conexiones eléctricas o abrir la caja de terminales.

## **6. MANTENIMIENTO Y GARANTÍA DE LA INSTALACIÓN.**

El instalador garantizará el conjunto de la instalación y los equipos por un período de tres años.

El instalador se responsabiliza del mantenimiento de la instalación por el mismo período de tiempo que la garantía.

El mantenimiento implicará una revisión de la instalación con una periodicidad mínima de seis meses. El cliente está obligado a cumplir el manual de mantenimiento de la instalación que será suministrado al mismo por el instalador.

El instalador formará al cliente en el mantenimiento de la instalación, en lo que a éste le pueda corresponder y realizar (limpieza paneles, rellenado de agua destilada en baterías, etc.).

Las operaciones de mantenimiento se reflejarán en el Libro de Mantenimiento de la Instalación, con indicación de las fechas y horas.

Las revisiones incluirán como mínimo las operaciones referidas en el apartado 4.

Con independencia de las operaciones anteriores, en las instalaciones de paneles bifaciales, anualmente se repintará el entorno del campo de paneles con objeto de mantener el valor de coeficiente de albedo.

# ANEJO Nº 12

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1.	OBJETO E INTRODUCCIÓN	1
2.	JUSTIFICACIÓN DE COSTES INDIRECTOS.	2
3.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	6



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## 1. OBJETO E INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del artículo 100 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, y del artículo 1º de la Orden de 12 de junio de 1968 (B.O.E. 178, de 25 de julio de 1968) por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, se determinan en el presente anejo los costes de ejecución de las distintas unidades de obra, al objeto de acreditar la situación de mercado y servir de base para la confección de los cuadros de precio 1 y 2 , que son contractuales.

Como se indica en el art. 130 del Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contrato de las Administraciones Públicas, (derogado en parte por el Real Decreto 817/2009, modificado en parte por la Orden EHA/1307/2005, modificado por corrección de errores en BOE núm. 34 y 303 y modificado por la Orden FOM 1824/2013), el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra del proyecto se realiza determinando 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.

- Costes directos: Según el art. 130, apartado 2, del Reglamento se consideran como costes directos que se producen en la obra o fuera de ella y pueden ser atribuidos inequívocamente a una sola unidad de obra. Incluyen costes por mano de obra, maquinaria y materiales. A veces incluyen también unidades de obra auxiliares, cuyos precios se denominan precios auxiliares. Estas unidades auxiliares son unidades que intervienen en la descomposición de otras unidades. Generalmente consisten en materiales que requieren en alguna elaboración. Se consideran por tanto 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.
  
- Costes indirectos: Según el art. 130, apartado 3, del Reglamento, se consideran como costes indirectos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas sino al conjunto de las obras, tales como:

- o 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.
- o 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.

## 2. JUSTIFICACIÓN DE COSTES INDIRECTOS.

La normativa aplicable es el Real Decreto 1.098/2.001, de 12 de octubre por la que se dictan normas de aplicación del Artículo 130 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

De acuerdo con lo anterior, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se basa en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución aplicando la fórmula:

$$P_n = \left( 1 + \frac{k}{100} \right) \cdot C_n$$

Donde:

P<sub>n</sub>: Presupuesto de Ejecución Material de la unidad correspondiente, en euros.

C<sub>n</sub>: Coste directo de la unidad, en euros.

k: Porcentaje correspondiente a los "Costes Indirectos".

El valor de k se obtiene como suma de k<sub>1</sub> y k<sub>2</sub> siendo k<sub>1</sub>, el porcentaje correspondiente a imprevistos (1% por tratarse de obra terrestre) y k<sub>2</sub> el porcentaje resultante de la relación entre costes indirectos y directos:

$$\frac{C}{C_n \cdot 100}$$

Para el Cálculo del coeficiente "K" debemos tener en cuenta los siguientes conceptos:

a) Imprevistos

Por tratarse de una obra terrestre, se estiman en un uno por ciento (1%).

b) Instalaciones Auxiliares

Por este concepto estimamos el siguiente presupuesto:

- a) Superficie de oficina necesaria: 4 personas x 5 m<sup>2</sup>/persona = 20 m<sup>2</sup>. Estimando un valor de 300 €/m<sup>2</sup> de superficie construida, incluyendo todo tipo de dotaciones (mobiliario, equipo informático, telefonía, etc.), el coste de las instalaciones de oficina a pie de obra sería:

20 m <sup>2</sup> x 300 €/m <sup>2</sup> .....	6.000,00 €
Total oficinas .....	6.000,00 €

b) Edificaciones.

Almacenes:

Se considera el alquiler de 1 almacén de 50 m<sup>2</sup>, con un coste de 225,00 €/mes, incluyendo todo tipo de dotaciones:

1 x 225,00 €/mes x 6 meses .....	1.350,00 €
----------------------------------	------------

Pabellones de obreros:

Se estima necesaria 1 pabellones de 50m<sup>2</sup>, con un coste con todo tipo de dotaciones de 300,00 €/mes.

1 x 300,00 €/mes x 6 meses.....	1.800,00 €
Total edificaciones .....	3.150,00 €

e) Gastos de personal técnico y administrativo

Durante la ejecución de la obra, se considera el siguiente personal y costes mensuales, durante 6 meses de dedicación plena:

1 ingenieros Superiores	x	2.861,76 €/mes x 6 meses	17.170,56 €
Suma	.....	.....	17.170,56 €

### RESUMEN

INSTALACIÓN DE OFICINAS A PIE DE OBRA.....	6.000,00 €
EDIFICACIONES .....	3.150,00 €
PERSONAL TÉCNICO.....	17.170,56 €
<hr/>	
TOTAL COSTES INDIRECTOS.....	26.320,56 €

### PORCENTAJE DE COSTES INDIRECTOS CONSIDERADO:

El porcentaje de costes indirectos (K) se calcula de la siguiente forma:

$$K = K1 + K2$$

- Coeficiente K1.

$$K1 = \frac{26.320,56 \times 100}{530.000} = 4,96\%$$

- Coeficiente K2: Este coeficiente viene prefijado en el artículo 12, de la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968, en los siguientes porcentajes:

Tipo de obra	
Obras Terrestres	1
Obras Hidráulicas	2
Obras Marítimas	3

En este caso, al tratarse de una TERRESTRE, se tomará un valor del 1 %. Con lo que finalmente, el porcentaje de costes indirectos es el siguiente:

$$K = 4.96 + 1 = 5,96 \%$$

De acuerdo a la justificación anterior, se adopta un porcentaje del 6 % para los Costes Indirectos en el presupuesto de la obra.



### 3. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

#### PRECIOS DE LA MANO DE OBRA

## LISTADO DE MANO DE OBRA (Pres)

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
O01001	h	Capataz	26,4600
O01004	h	Oficial especialista	23,6900
O01009	h	Peón	20,9100

## PRECIOS DE LOS MATERIALES

# LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
FOPT-L	m	Cable de fibra óptica 9/125 de dos fibras	0,5266
GRAB-M	ud	Grabador de imágenes	1.782,0301
METEO1	ud	Estacion meteorologica	4.536,7170
P-GH8	ud	Smartlogger	377,4725
P-K11	ud	Analizador de red + dispositivo v vertido 0	3.087,7403
P0011	ud	Monitor color 32" TFT	97,1593
P01001	m <sup>3</sup>	Agua (p.o.)	1,1016
P03006	m <sup>3</sup>	Hormigón estructural para armar HA-25/spb/20/I-Ila, árido 20 mm	62,5851
P1091	m	Conductores unipolares 4x95+50TT mm2, Cu.	10,4605
P1125	m	Linea conductores unipolares 2x6mm2, Cu.	2,2761
P1250	kWp	Estructura pref. acero 2 módulos, incl. hincado hasta 3 de profu	91,1991
P2513	m	Conductor Cu desnudo 50 mm <sup>2</sup> (p.o.)	8,8829
P2515	ud	Pica de toma de tierra 200/14,3 Fe+Cu (p.o.)	0,5403
P326	ud	Interruptor automático por inversor de 4P 250 A	568,9774
P4127	ud	Caseta CT Transf 5.00x2.40x2.595mm	5.681,5803
P415	ud	Armario exterior de cuadro de agrupación	1.710,7196
P416	ud	Armario exterior de cuadro salida 525 V	1.364,7442
P4780	ud	Sistema de motorización	6.056,2017
P4991	ud	Modulo solar 540 W	122,8165
P6562	ud	Inversor Huawei 100 kWca	5.933,4332
P8554	m	Linea conductores unipolares 4x150mm2+95mm2, Cu.	70,8900
P8653	ud	Transformador 400/500V 400KVA aceite	11.750,6420
P896	ud	Interruptor general automático 4P 800A	3.478,9580
P8960	ud	Interruptor general automático 4P 630A	3.228,1299
P9602	ud	Equipo de medida de generación	4.415,7910
PA-897	ud	Separador base tubos corrugados DN 160/4	0,1641
PA45J	m	Tubo corrugado DN 90 SN8	2,7788
PO89-78	m	Cinta de señalización	0,0657
PX19325	ud	Cableado Power-Plant.EMS	509,3296
PX19415	ud	Arqueta MT Tipo A1. Prefabricada	109,0734
PX21043	ud	Proyector LED 35 W	29,5002
PX21049	ud	Columna de acero galvanizada de 4,5 m	120,1411
PX25055	ud	Cámara de videovigilancia	186,0000
RTY7	ud	Sistema antirrobo	234,4745

## PRECIOS DE LA MAQUINARIA

## LISTADO DE MAQUINARIA (Pres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
AF01	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 300 CV	93,8500
M01003	h	Camión 131/160 CV	36,1900
M01009	h	Camión cisterna riego agua 101/130 CV	39,8400
M01037	h	Tractor orugas 131/150 CV	62,5200
M01053	h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	51,1500
M01058	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	68,2000
M01077	h	Motoniveladora 131/160 CV	64,8900
M01084	h	Compactador vibro 131/160 CV	55,1400
M01111	h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000
M01138	h	Minicompactador tandem 1-3 t	13,6000
M02010	h	Cribadora aridos cantera	83,7100
M7894	h	Equipo completo para hincado de estructura	85,9000

## PRECIOS DESCOMPUESTOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

## CAPÍTULO 01 EQUIPOS DE GENERACION DE ENERGIA

FV1002	kWp	<p><b>Estructura soporte fija bi-poste acero para 2 módulos vertical</b></p> <p>Suministro e instalación de estructura soporte prefabricada fija bi-poste para 2 paneles FV en posición vertical, la dimensión de cada módulo es de 2256x1133x35 mm de potencia 540 Wp, fabricada en acero S275JR galvanizado en caliente alta calidad con protección ante la corrosión (C3), tornillería inox AISI 304. y pinzas en aluminio, para 30° de inclinación, orientadas según se indica en los planos, altura mínima del canto delantero del módulo de 50 cm, parte alta de la estructura 2,76 m, con adaptación a la pendiente de la topografía existente, distancias entre apoyos o viguetas de 4,792 m, perfiles transversales de longitud total de 3,54 m (perfil transversal tipo C), correas para fijación de módulos tipo Z, postes perfil tipo C. Los perfiles irán ejecutados mediante hincado. La profundidad mínima de hincado de los postes será de 1,50 m y la máxima de 3,0 m, determinándose la profundidad definitiva tras realizar el "Pull Out Test and Horizontal Test" que corre a cuenta del Contratista.</p> <p>Perfil correas: Z 125x2                      Perfil de vigueta transversal: C 120x50x2                      Postes: C 110x70x3</p> <p>Mesas de un máximo de 20 módulos cada una. La partida incluye cruces de San Andrés para refuerzo estructural. Totalmente instalada y funiconando.</p>			
P1250	1,0000 kWp	Estructura pref. acero 2 módulos, incl. hincado hasta 3 de profu	91,1991	91,20	
M7894	0,1500 h	Equipo completo para hincado de estructura	85,9000	12,89	
M01111	0,0250 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000	2,09	
O01004	1,1000 h	Oficial especialista	23,6900	26,06	
O01009	1,1000 h	Peón	20,9100	23,00	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	155,2400	9,31	
		Mano de obra.....		49,06	
		Maquinaria.....		14,98	
		Materiales.....		91,20	
		Otros.....		9,31	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>164,55</b>	
FV1004	ud	<p><b>Modulo solar monocristalino de 540W instalado</b></p> <p>Suministro e instalación de placa solar fotovoltaica monocristalina de 540 W de potencia pico y 1500 V (DC), de primeras marcas (Longi, Canadian o equivalente), de características geométricas 2256x1133x35 mm, dotada de 144 celdas células (6x24); Protección IP68, eficiencia del módulo 21,1%, dotada de caja de conexiones tipo Multicontact. Garantía del fabricante de 25 años, incluyendo transporte, acopio, montaje y conexionado. Si incluyen la tornillería y arandelas en acero inoxidable AISI 304. Medida de la unidad instalada, conxioada y funcionando. Marca a aprobar por la Dirección de Obra.</p> <p>Limpieza del módulo solar previa a la entrega a la Propiedad.</p>			
P4991	1,0000 ud	Modulo solar 540 W	122,8165	122,82	
M01111	0,2300 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000	19,23	
O01004	0,3200 h	Oficial especialista	23,6900	7,58	
O01009	0,3000 h	Peón	20,9100	6,27	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	155,9000	9,35	
		Mano de obra.....		13,85	
		Maquinaria.....		19,23	
		Materiales.....		122,82	
		Otros.....		9,35	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>165,25</b>	



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
FV1007	m	<p><b>Cable ZZ-F 2x6mm2, Cu. para cadenas.</b></p> <p>Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halógeno de 2x6 mm2 tipo ZZ-F con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.</p> <p>Los cables irán fijados a la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos mediante bridas fabricadas con material aislante, libre de halógenos, fabricado en material poliamida 6.6 (U61X).</p> <p>Sus características principales serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilizada a intemperie según EN 62275:2009.</li> <li>- Gran resistencia a las temperaturas extremas (Temperatura de servicio de +105° a -40° C).</li> <li>- Incorporarán un trinquete que asegurará una buena sujeción y fácil cierre sin esfuerzo con la punta redondeada para no dañar las manos mientras realiza la instalación.</li> <li>- Dentado interno de la brida ideado para ajustar la brida sin dañar el cable.</li> <li>- Alta resistencia a la tracción</li> </ul> <p>Totalmente montado y funcionando.</p>			
P1125	1,0000 m	Línea conductores unipolares 2x6mm2, Cu.	2,2761	2,28	
O01004	0,0100 h	Oficial especialista	23,6900	0,24	
O01009	0,0100 h	Peón	20,9100	0,21	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	2,7300	0,16	
					Mano de obra..... 0,45
					Materiales ..... 2,28
					Otros ..... 0,16
					<b>TOTAL PARTIDA..... 2,89</b>
FV2016	ud	<p><b>Cuadro de CGBT "GENERACIÓN" 3 entradas/400V</b></p> <p>Suministro e instalación de cuadro de agrupación de BT para agrupación de 3 inversores de 100 kW. El cuadro est compuesto por los siguientes elementos y debe tener las características que siguen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión de trabajo 400 V en AC.</li> <li>- Cuadro de agrupación para exterior. Armario con dimensiones adecuadas para los elementos que aloja. Material de envolvente plástico o metálico con protección frente a la corrosión.</li> <li>- Entradas por la parte inferior del cuadro.</li> <li>- Salida por la parte superior del cuadro mediante interruptor automático.</li> <li>- N° de entradas 5.</li> <li>- Fabricado según la norma UNE-EN-61439-5.</li> <li>- Embarrado con pletinas de cobre desnudo para 800A</li> <li>- 3 ud de interruptor automático 4P de 250A de primera marca Scheneider o equivalente.</li> <li>- 1 Interruptor general automático 4P de 630A de primera marca Scheneider o equivalente.</li> <li>- Diferenciales y sobretensiones.</li> </ul> <p>La partida incluye instalación con los medios mecánicos necesarios y la mano de obra. Totalmente probada y funcionando. Modelo de los elementos a elegir por la D.O.</p> <p>Todos los elementos según plano de esquema unifilar.</p>			
P415	1,0000 ud	Armario exterior de cuadro de agrupación	1.710,7196	1.710,72	
P8960	1,0000 ud	Interruptor general automático 4P 630A	3.228,1299	3.228,13	
P326	3,0000 ud	Interruptor automático por inversor de 4P 250 A	568,9774	1.706,93	
O01004	7,0000 h	Oficial especialista	23,6900	165,83	
O01009	7,0000 h	Peón	20,9100	146,37	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	6.957,9800	417,48	
					Mano de obra..... 312,20
					Materiales ..... 6.645,78
					Otros ..... 417,48
					<b>TOTAL PARTIDA..... 7.375,46</b>

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>FV1091</b>	<b>m</b>	<b>Cable XLPE-0,6/1 KV 4x95+50TT mm2, Cu.</b>			
		Suministro e instalación de BT subterránea bajo tubo, formada por 4x95+50TT mm2 de Cu con aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 KV. La partida incluye el tendido en canalización enterrada y conexionado. Unidad totalmente montada y funcionando.			
P1091	1,0000 m	Conductores unipolares 4x95+50TT mm2, Cu.	10,4605	10,46	
O01004	0,0100 h	Oficial especialista	23,6900	0,24	
O01009	0,0100 h	Peón	20,9100	0,21	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	10,9100	0,65	
		Mano de obra.....			0,45
		Materiales .....			10,46
		Otros .....			0,65
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>11,56</b>
<b>FV1007.N1</b>	<b>m</b>	<b>Cable ZZ-F 4x150mm2+95TTmm2, Cu</b>			
		Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halógeno de 4x150 mm2+95mm2 tipo ZZ-F con tensión asignada de 0,6/1 KV, en instalación subterránea bajo tubo, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.			
P8554	1,0000 m	Línea conductores unipolares 4x150mm2+95mm2, Cu.	70,8900	70,89	
O01004	0,0100 h	Oficial especialista	23,6900	0,24	
O01009	0,0100 h	Peón	20,9100	0,21	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	71,3400	4,28	
		Mano de obra.....			0,45
		Materiales .....			70,89
		Otros .....			4,28
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>75,62</b>
<b>FVTT</b>	<b>ud</b>	<b>Red de tierra con picas</b>			
		Ud. Sistema completo de red de tierras realizada con conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la estructura, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente instalada según REBT. Materiales de primeras marcas, completamente instalado, probado y funcionando, incluido pequeño material y accesorios. La partida incluye picas de acero cobrizado de D=14,3 mm y 2 m de longitud. Incluido los latiguillos de CU de conexión de módulos fotovoltaicos con la red de tierra.			
P2515	1,0000 ud	Pica de toma de tierra 200/14,3 Fe+Cu (p.o.)	0,5403	0,54	
P2513	1,0000 m	Conductor Cu desnudo 50 mm² (p.o.)	8,8829	8,88	
O01004	0,0500 h	Oficial especialista	23,6900	1,18	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	10,6000	0,64	
		Mano de obra.....			1,18
		Materiales .....			9,42
		Otros .....			0,64
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>11,24</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IJ89	ud	<b>Cuadro salida 500 V, instalado</b> Cuadro de salida 500V constituido por armario de protección IP65 IK 10 con protección exterior de poliéster de 2.000x1000x500 mm con chasis modular de 80x60 mm, incluyendo los siguientes elementos en su interior: - 1 embarrado de entrada con pletinas de cobre desnudo para 630 A - 1 interruptor automático de 4x630A/25 kA Reg 720 A con protección diferencial 300mA 1s y limitador de sobretensiones transitorias y permanentes. - 1 voltímetro 0-1000 V con conmutador R-S-T - 1 amperímetro 0-1000 A con transformadores de intensidad Totalmente montado y conexionado según REBT.			
P416	1,0000 ud	Armario exterior de cuadro salida 525 V	1.364,7442	1.364,74	
P8960	1,0000 ud	Interruptor general automático 4P 630A	3.228,1299	3.228,13	
O01004	7,0000 h	Oficial especialista	23,6900	165,83	
O01009	7,0000 h	Peón	20,9100	146,37	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	4.905,0700	294,30	
					Mano de obra..... 312,20
					Materiales ..... 4.592,87
					Otros ..... 294,30
					<b>TOTAL PARTIDA..... 5.199,37</b>
METEO	ud	<b>Estacion meteorologica</b> Estación meteorológica multifunción para medir la velocidad del viento, temperatura, humedad relativa y pluviosidad. Con software y USB. La estación meteorológica con 6 sensores y mástil (para dirección del viento, velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, pluviometría, radiación) / función de alarma / puerto USB / software de análisis Consta de: - Estación central con pantalla táctil digital - Sensor de temperatura Pluviómetro - Anemómetro Módulo solar - Sensor de dirección del viento - Sensor de humedad Mástil - Software de análisis - Piranómetro - Cable USB de conexión - Instrucciones Totalmente instalada.			
METEO1	1,0000 ud	Estacion meteorologica	4.536,7170	4.536,72	
O01004	10,0000 h	Oficial especialista	23,6900	236,90	
O01009	10,0000 h	Peón	20,9100	209,10	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	4.982,7200	298,96	
					Mano de obra..... 446,00
					Materiales ..... 4.536,72
					Otros ..... 298,96
					<b>TOTAL PARTIDA..... 5.281,68</b>

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 02 INVERSORES

FV1005	ud	<p><b>Inversor Huawei Technologies 100 kWca</b></p> <p>Suministro y montaje de inversor Huawei Technologies modelo SUN2000-100KTL-H1 o equivalente para conexión a red trifásica, apto para autoconsumo, de potencia nominal 100 kWca, de primeras marcas, con protección apta para intemperie IP66, incluyendo cajas de conexionado, cuadros de protecciones en CC y CA, y cableado desde las mismas, completamente instalado, probado y funcionando, incluido pequeño material, soportes en acero inoxidable y accesorios. Con certificado conforme RD 900/2015. Tensión de arranque 200V, tensión de funcionamiento MPPT 2 200 V-1000 V, Tensión nominal de salida 480V/ 400V, 380V/400 V, Peso 90 kg. Garantía de 5 años. Unión del bastidor del inversor a la estructura.</p>			
--------	----	--	--	--	--

Comunicación:

- Display IndicadoresLED, Bluetooth + APP
- RS485 Sí
- USB Sí
- Monitorización de BUS (MBUS) Sí (transformador de aislamiento requerido).

Protecciones:

- Dispositivo de desconexión del lado de entrada Sí
- Protección anti-isla Sí
- Protección contra sobreintensidad de CA Sí
- Protección contra polaridad inversa CC Sí
- Monitorización a nivel de string Sí
- Descargador de sobretensiones de CC Type II
- Descargador de sobretensiones de CA Type II
- Detección de resistencia de aislamiento CC Sí
- Monitorización de corriente residual Sí

La partida incluye p.p. de bandejas eléctricas y soportes de los inversores para su instalación en el prefabricado del centro de transformación.

P6562	1,0000 ud	Inversor Huawei 100 kWca	5.933,4332	5.933,43	
O01004	3,0000 h	Oficial especialista	23,6900	71,07	
O01009	3,0000 h	Peón	20,9100	62,73	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	6.067,2300	364,03	

Mano de obra .....	133,80
Materiales .....	5.933,43
Otros .....	364,03
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>6.431,26</b>

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 SISTEMAS DE PROTECCION</b>					
FW65	ud	<b>Interruptor general automático 4P 800A</b>			
		Interruptor automático general 4P 800A, totalmente instalado y funcionando.			
P896	1,0000 ud	Interruptor general automático 4P 800A	3.478,9580	3.478,96	
O01004	7,0000 h	Oficial especialista	23,6900	165,83	
O01009	7,0000 h	Peón	20,9100	146,37	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	3.791,1600	227,47	
Mano de obra.....					312,20
Materiales .....					3.478,96
Otros .....					227,47
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>4.018,63</b>
FW7856	ud	<b>Analizador de red EMS</b>			
		Suministro y montaje de analizador de red trifásico para controlar el consumo de las plantas solares gestionando el funcionamiento de los inversores. Incluye dispositivo antivertido homologado.			
		Aplicaciones:			
		- Debe medir y controlar la potencia activa, la frecuencia, la tensión y la potencia reactiva en el punto de conexión, etc.			
		- Generación de una señal de impulso relacionada con el coste, emisión de KgCO2.			
		- Ahorro del consumo o generación de energía			
		Elementos incluidos: PLC, Pantalla táctil-iluminada, Analizador de red, Switch de comunicaciones, protocolo Modbus/RTU, Fuente de alimentación, Protecciones.			
		Totalmente montado y funcionando. Marca y modelo a elegir por la Dirección de Obra.			
P-K11	1,0000 ud	Analizador de red	3.087,7403	3.087,74	
O01004	10,0000 h	Oficial especialista	23,6900	236,90	
O01009	10,0000 h	Peón	20,9100	209,10	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	3.533,7400	212,02	
Mano de obra.....					446,00
Materiales .....					3.087,74
Otros .....					212,02
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3.745,76</b>
FV-G875	ud	<b>Cableado EMS</b>			
		Suministro e instalación del cableado para la conexión del controlador EMS. Totalmente montado y funcionando.			
PX19325	1,0000 ud	Cableado Power-Plant.EMS	509,3296	509,33	
O01004	10,0000 h	Oficial especialista	23,6900	236,90	
O01009	10,0000 h	Peón	20,9100	209,10	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	955,3300	57,32	
Mano de obra.....					446,00
Materiales .....					509,33
Otros .....					57,32
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.012,65</b>

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
FV698	ud	<b>Smartlogger</b> Registrador de datos Huawei SmartLogger 3000A o similar para los inversores Huawei de elevada potencia de la familia KTL. Esta gama de inversores a partir de los modelos de 30 kW no llevan webserver interno por lo que es necesario este complemento para poder comunicar con el portal del fabricante los datos que registra el inversor, así como para realizar varias configuraciones tales como la conexión en paralelo . El Huawei Smart-Logger 3000A tiene un servidor Web al que podremos acceder para realizar la configuración y se debe de acompañar de un vatímetro compatible con el inversor para que haga las lecturas de consumo de corriente sobre la instalación eléctrica en la que se instala. Los Inversores Huawei, a partir de los modelos de 30kW, precisan de este modelo de registrador de datos ya que el inversor no incorpora esta funcionalidad. Gracias al Huawei SmartLogger 3000A también podremos diseñar una planta con inversores en paralelo ya que el SmartLogger soporta la monitorización de hasta 80 unidades. El cometido de este Huawei SmartLogger 3000A es enviar al portal del fabricante la información registrada por el inversor para poder monitorizar la planta solar. Por ello incorpora las siguientes interfaces de comunicación: - Puerto Ethernet. - Conectividad Wifi. - Conectividad 2G/3G/4G (Sim por cuenta del cliente) Por otro lado, el Huawei SmartLogger 3000A incorpora 3 conexiones RS485, modbus y también señales analógicas y digitales por si se quiere emplear un PLC.			
P-GH8	1,0000 ud	Smartlogger	377,4725	377,47	
O01004	10,0000 h	Oficial especialista	23,6900	236,90	
O01009	10,0000 h	Peón	20,9100	209,10	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	823,4700	49,41	
Mano de obra .....					446,00
Materiales .....					377,47
Otros .....					49,41
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>872,88</b>

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 SISTEMAS DE CONTROL</b>						
U8703		ud	Sistema de motorización			
			Sistema de monitorización de la producción y estado de los componentes del generador fotovoltaico incluyendo instalación de comunicación de datos a servidor y configuración de red de comunicación interna en planta a través de tecnología wireless y modbus. Incluye datalogger, SCADA y licencia del mismo. Instalado y funcionando.			
P4780	1,0000	ud	Sistema de motorización	6.056,2017	6.056,20	
O01004	0,3200	h	Oficial especialista	23,6900	7,58	
O01009	0,3000	h	Peón	20,9100	6,27	
%6CI	6,0000	%	Costes indirectos 6%	6.070,0500	364,20	
Mano de obra.....						13,85
Materiales .....						6.056,20
Otros .....						364,20
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6.434,25</b>

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>					
U876	ud	Equipo de medidad de generación Suministro e instalación de equipos de medida de corriente continua, instalados dentro del campo solar fotovoltaico, totalmente equipados, incluido sistema de transporte y transmisión de datos a centro de control, totalmente instalados, conexiónados, probados y funcionando.			
P9602	1,0000 ud	Equipo de medida de generación	4.415,7910	4.415,79	
O01004	3,0000 h	Oficial especialista	23,6900	71,07	
O01009	3,0000 h	Peón	20,9100	62,73	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	4.549,5900	272,98	
Mano de obra.....					133,80
Materiales .....					4.415,79
Otros .....					272,98
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>4.822,57</b>



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 07 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>						
I89I	ud	Transformador 400/500V 400KVA aceite Transformador de 400 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: relación de transformación 400/500 V con todas las conexiones. Totalmente instalado y funcionando.				
P8653	1,0000 ud	Transformador 400/500V 400KVA aceite	11.750,6420	11.750,64		
M01111	3,0000 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000	250,80		
O01004	3,0000 h	Oficial especialista	23,6900	71,07		
O01009	3,0000 h	Peón	20,9100	62,73		
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	12.135,2400	728,11		
					133,80	
Mano de obra.....					133,80	
Maquinaria .....					250,80	
Materiales .....					11.750,64	
Otros .....					728,11	
					12.863,35	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>12.863,35</b>	
E548	ud	Caseta prefabricada transformador 5.0x2.40x2.595mm Suministro e instalación de caseta prefabricada adecuada para albergar un transformador. Dimensiones exteriores de la caseta 5.00x2.40x2.585mm, formado por envolvente de hormigón armado vibrado, compuesta por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y la otra contiene el techo, estando las armaduras del hormigón entre sí y el colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal constituido por 4 plafones estancos led de 10W, y una emergencia led de 120 lm,. La instalación se realizará con conductor de cobre ES07Z1 de 2x1,5+TT mm² de sección, bajo tubo de PVC rígido de 16 mm de diámetro, fijado a las paredes de la caseta mediante clavos de acero, grapas, etc. y se protegerá por medio de un interruptor automático diferencial de 2 x 25 A, 30 mA e, interruptor automático magnetotérmico II de 10 A, alojados en el cuadro general de baja tensión Elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, esquema eléctrico unifilar y situación de tierras, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local así como equipos de protección contra incendio y señalización. Según normas de la compañía suministradora, incluso cama de arena de 20 cm de espesor y acera- do perimetral de HM-5/B/32. Totalmente instalada y montada.				
P4127	1,0000 ud	Caseta CT Transf 5.00x2.40x2.595mm	5.681,5803	5.681,58		
M01111	3,0000 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000	250,80		
O01004	3,0000 h	Oficial especialista	23,6900	71,07		
O01009	3,0000 h	Peón	20,9100	62,73		
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	6.066,1800	363,97		
					133,80	
Mano de obra.....					133,80	
Maquinaria .....					250,80	
Materiales .....					5.681,58	
Otros .....					363,97	
					6.430,15	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>6.430,15</b>	

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 08 OTRAS INSTALACIONES</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 08.01 OBRA CIVIL</b>					
<b>FV563</b>	<b>m³</b>	<b>Desbroce y limpieza terreno por medios mecánicos</b>			
		Desbroce y despeje de la tierra vegetal por medios mecánicos con un espesor mínimo de 10 cm, incluso carga y transporte a cualquier distancia dentro de la obra, depósito de la tierra vegetal en la zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento. La partida incluye la limpieza de la vegetación herbácea, incluso corte y retirada de árboles de cualquier tamaño, arrancado de raíces-tocones, corte de árboles, carga, transporte y retirada a vertedero			
M01037	0,0080 h	Tractor orugas 131/150 CV	62,5200	0,50	
O01001	0,0005 h	Capataz	26,4600	0,01	
O01009	0,0150 h	Peón	20,9100	0,31	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	0,8200	0,05	
		Mano de obra.....			0,32
		Maquinaria.....			0,50
		Otros.....			0,05
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>0,87</b>
<b>FV564</b>	<b>m³</b>	<b>Carga mecánica materiales sueltos</b>			
		Carga mecánica de tierra y materiales sueltos y/o pétreos de cualquier naturaleza sobre vehículos o planta			
M01053	0,0080 h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	51,1500	0,41	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	0,4100	0,02	
		Maquinaria.....			0,41
		Otros.....			0,02
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>0,43</b>
<b>FV565</b>	<b>m³</b>	<b>Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante</b>			
		Transporte de materiales sueltos con camión basculante, a cualquier distancia a lugar de vertido autorizado, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. La partida incluye los cánones de vertido			
M01003	0,0368 h	Camión 131/160 CV	36,1900	1,33	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	1,3300	0,08	
		Maquinaria.....			1,33
		Otros.....			0,08
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1,41</b>
<b>A01004</b>	<b>m³</b>	<b>Excavación mecánica zanja tuberías, terreno tránsito</b>			
		Excavación mecánica de zanjas para tuberías hasta 4 m de profundidad, con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad, en terreno tránsito-compacto, medido sobre perfil.			
O01009	0,0530 h	Peón	20,9100	1,11	
M01058	0,0530 h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	68,2000	3,61	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	4,7200	0,28	
		Mano de obra.....			1,11
		Maquinaria.....			3,61
		Otros.....			0,28
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>5,00</b>
<b>X0610-30</b>	<b>m³</b>	<b>Hormigón HA-25/B/20/IIA</b>			
		Hormigón HA-25/B/20/IIA, incluso p.p. de encofrado, vibrado y colocado a cualquier profundidad. terminado.			
P03006	1,0000 m³	Hormigón estructural para armar HA-25/spb/20/I-IIa, árido 20 mm	62,5851	62,59	
O01001	0,0050 h	Capataz	26,4600	0,13	
O01004	0,2000 h	Oficial especialista	23,6900	4,74	
O01009	0,2000 h	Peón	20,9100	4,18	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	71,6400	4,30	
		Mano de obra.....			9,05
		Materiales.....			62,59
		Otros.....			4,30
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>75,94</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>UTAPADO</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Relleno Ordinario con Material Procedente Excavación comp.100%PN</b> Relleno ordinario de tierras en zanja, realizado mecánicamente, con un tamaño máximo del árido de 100 mm , procedente de la propia excvación, sin aportación de tierras de préstamos, aunque si se incluye el transporte dentro de la propia obra si es necesario para puntos de vertido adecuados, incluso extendido y compactado a un 100 % del Proctor Normal y humectación hasta su terminación. Medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado.			
AF01	0,0080 h	Retroexcavadora oruga hidráulica 300 CV	93,8500	0,75	
M01138	0,0050 h	Minicompactor tándem 1-3 t	13,6000	0,07	
M01009	0,0035 h	Camión cisterna riego agua 101/130 CV	39,8400	0,14	
P01001	0,1450 m <sup>3</sup>	Agua (p.o.)	1,1016	0,16	
O01009	0,0040 h	Peón	20,9100	0,08	
		Mano de obra.....			0,08
		Maquinaria .....			0,96
		Materiales .....			0,16
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1,20</b>
<b>U8802</b>	<b>m</b>	<b>Tubo flexible de PE, diámetro nominal 90 mm enterrado (Normal).</b> Suministro e instalación en zanja de tubería de PE corrugado de color negro/naranja de doble pared exterior de 450N e inteior liso de DN 90 de diámetro interior. Suministrados en barras de longitud de los tubos 6,30 m. Según UNE EN 13476. La partida incluye los separadores de los tubos y colocación de los tubos en prisma, con un máximo de 4 tubos por fila. La partida incluye la cinta de señalización de polietileno con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS". Inlcuido conexiones con arquetas y ayudas de albañilería. Además la partida incluye pp. del sellado de los extremos de los tubos.			
PA45J	1,0000 m	Tubo corrugado DN 90 SN8	2,7788	2,78	
PA-897	3,0000 ud	Separador base tubos corrugados DN 160/4	0,1641	0,49	
PO89-78	1,0000 m	Cinta de señalización	0,0657	0,07	
O01001	0,0100 h	Capataz	26,4600	0,26	
O01004	0,0100 h	Oficial especialista	23,6900	0,24	
O01009	0,0100 h	Peón	20,9100	0,21	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	4,0500	0,24	
		Mano de obra.....			0,71
		Materiales .....			3,34
		Otros .....			0,24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>4,29</b>
<b>U-89-7</b>	<b>m</b>	<b>Tubo rígido de PE, diámetro nominal 160 mm enterrado (Normal)</b> Suministro e instalación en zanja de tubería de PE corrugado de color negro/naranja de doble pared exterior de 450N e inteior liso de DN 90 de diámetro interior. Suministrados en barras de longitud de los tubos 6,30 m. Según UNE EN 13476. La partida incluye los separadores de los tubos y colocación de los tubos en prisma, con un máximo de 4 tubos por fila. La partida incluye la cinta de señalización de polietileno con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS". Inlcuido conexiones con arquetas y ayudas de albañilería. Además la partida incluye pp. del sellado de los extremos de los tubos.			
PA45J	1,0000 m	Tubo corrugado DN 90 SN8	2,7788	2,78	
PA-897	3,0000 ud	Separador base tubos corrugados DN 160/4	0,1641	0,49	
PO89-78	1,0000 m	Cinta de señalización	0,0657	0,07	
O01001	0,0100 h	Capataz	26,4600	0,26	
O01004	0,0100 h	Oficial especialista	23,6900	0,24	
O01009	0,0100 h	Peón	20,9100	0,21	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	4,0500	0,24	
		Mano de obra.....			0,71
		Materiales .....			3,34
		Otros .....			0,24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>4,29</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
X1900-77	ud	<b>Arqueta tipo A1</b> Suministro e instalación de arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 y tapta de hormigón. Totalmente montada.			
PX19415	1,0000 ud	Arqueta MT Tipo A1. Prefabricada	109,0734	109,07	
M01058	0,5000 h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	68,2000	34,10	
M01111	0,1000 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000	8,36	
O01009	0,0040 h	Peón	20,9100	0,08	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	151,6100	9,10	
		Mano de obra.....			0,08
		Maquinaria .....			42,46
		Materiales .....			109,07
		Otros .....			9,10
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>160,71</b>
I06008	m³	<b>Zahora 0/32 obtenida mediante cribado de material seleccionado</b> Zahorra con árido de tamaño máximo nominal de 32 mm obtenida mediante cribado de material seleccionado. (No incluye remoción terreno tránsito y roca, ni canon de extracción). Volumen del terreno suelto medido sobre camión o en montón.			
M01058	0,0160 h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	68,2000	1,09	
M01053	0,0160 h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	51,1500	0,82	
M02010	0,0160 h	Cribadora aridos cantera	83,7100	1,34	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	3,2500	0,20	
		Maquinaria .....			3,25
		Otros .....			0,20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>3,45</b>
I06015	m³	<b>Construcción capa granular, 98% PM, 10 cm espesor</b> Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 20 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, con distancia máxima del agua de 3 km, para caminos de 5 ó 6 metros de anchura			
M01077	0,0300 h	Motoniveladora 131/160 CV	64,8900	1,95	
M01084	0,0280 h	Compactador vibro 131/160 CV	55,1400	1,54	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	3,4900	0,21	
		Maquinaria .....			3,49
		Otros .....			0,21
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>3,70</b>
<b>SUBCAPÍTULO 08.02 VIDEOVIGILANCIA</b>					
TC1842	ud	<b>Cámara de videovigilancia</b> Cámara de video vigilancia IP marca Samsung o similar, con visión nocturna grado de protección IP66 con parasol integrado, incluso soporte de montaje para cámara. medida la unidad totalmente instalada y conexonada. Tipo domo, con capacidad de movimiento de 330 ° en horizontal y 90° en vertical y con zoom de 25x. Instalación por Empresa de Seguridad Autorizada.			
PX25055	1,0000 ud	Cámara de videovigilancia	186,0000	186,00	
O01004	1,0000 h	Oficial especialista	23,6900	23,69	
O01009	1,0000 h	Peón	20,9100	20,91	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	230,6000	13,84	
		Mano de obra.....			44,60
		Materiales .....			186,00
		Otros .....			13,84
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>244,44</b>

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
X2104-25	ud	<b>Columna de 4,5 m</b> Suministro y montaje de soporte metálico tipo columna trococónica de 4,5 metros de chapa de acero galvanizado, con puerta de registro y caja de conexiones, de convertidor de medios y alimentación, incluso cimentación e instalación. medida la unidad instalada.			
PX21049	1,0000 ud	Columna de acero galvanizada de 4,5 m	120,1411	120,14	
M01111	0,0200 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000	1,67	
O01004	0,2000 h	Oficial especialista	23,6900	4,74	
O01009	0,2000 h	Peón	20,9100	4,18	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	130,7300	7,84	
		Mano de obra.....			8,92
		Maquinaria.....			1,67
		Materiales.....			120,14
		Otros.....			7,84
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>138,57</b>
FO1809	m	<b>Cable fibra óptica 9/125, 6 FIBRAS, enterrado</b> Suministro e instalación en zanja de cable de fibra óptica 9/125 formada por 6 FIBRAS. La partida incluye la paertura y cierre de la zanja. Totalmente montada y funcionando.			
FOPT-L	1,0000 m	Cable de fibra óptica 9/125 de dos fibras	0,5266	0,53	
O01004	0,0100 h	Oficial especialista	23,6900	0,24	
O01009	0,0100 h	Peón	20,9100	0,21	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	0,9800	0,06	
		Mano de obra.....			0,45
		Materiales.....			0,53
		Otros.....			0,06
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1,04</b>
FV5698	m	<b>Cable XLPE 0,6/1KV 2x6mm2, Cu.</b> Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm2 tipo XLPEcon tension asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.			
P1125	1,0000 m	Línea conductores unipolares 2x6mm2, Cu.	2,2761	2,28	
O01004	0,0100 h	Oficial especialista	23,6900	0,24	
O01009	0,0100 h	Peón	20,9100	0,21	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	2,7300	0,16	
		Mano de obra.....			0,45
		Materiales.....			2,28
		Otros.....			0,16
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2,89</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TC4006M	ud	<b>Grabador de imágenes CCTV</b> Grabador en red para 18 cámaras ip de las características siguientes: - Resolución hasta 8mp con ancho de banda de entrada 160 mbps. - Capacidad de transmisión 80 mbps. - Salidas de monitor hdmi 4k y vga (192x1080) simultáneas. - Reproducción simultanea de 16 canales. - Detección alarma vca: cruce de línea y detección de intrusión. - 1 entrada/ 1 salida de audio. sin e/s de alarma.			
		- Admite máximo 4 discos duros de 6tb (incluidos). - 1 tarjeta de red 10/100/1000mbps. - 2 puertos usb 2.0. Medida la unidad instalada y conexionada.			
GRAB-M	1,0000 ud	Grabador de imágenes	1.782,0301	1.782,03	
M01111	1,0000 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000	83,60	
O01004	2,0000 h	Oficial especialista	23,6900	47,38	
O01009	2,0000 h	Peón	20,9100	41,82	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	1.954,8300	117,29	
					Mano de obra..... 89,20
					Maquinaria ..... 83,60
					Materiales ..... 1.782,03
					Otros ..... 117,29
					<b>TOTAL PARTIDA..... 2.072,12</b>
U8906	ud	<b>Monitor color 32" TFT</b> Suministro e instalación de monitor TFT de 32" para visualización de cámaras de videovigilancia. Totalmente instalado.			
P0011	1,0000 ud	Monitor color 32" TFT	97,1593	97,16	
O01009	0,2000 h	Peón	20,9100	4,18	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	101,3400	6,08	
					Mano de obra..... 4,18
					Materiales ..... 97,16
					Otros ..... 6,08
					<b>TOTAL PARTIDA..... 107,42</b>
SI-ATU	ud	<b>Sistema antirrobo</b> Sistema de protección antirrobo compuesto de central microprocesada bidireccional con transmisor telefónico integrado, 4 detectores de movimientos por infrarrojos, 2 contacto magnetico, 1 sirena, 1 teclado. Incluso baterías, soportes y elementos de fijación de los diferentes elementos que componen la instalación, canalización y cableado con cable de seguridad de 4x0,22 mm <sup>2</sup> con funda y apantallado. Instalación por Empresa de Seguridad Autorizada.			
RTY7	1,0000 ud	Sistema antirrobo	234,4745	234,47	
O01004	1,0000 h	Oficial especialista	23,6900	23,69	
O01009	1,0000 h	Peón	20,9100	20,91	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	279,0700	16,74	
					Mano de obra..... 44,60
					Materiales ..... 234,47
					Otros ..... 16,74
					<b>TOTAL PARTIDA..... 295,81</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 08.03 ALUMBRADO EXTERIOR</b>					
X2105-10	ud	Proyector 35 W LED. pp acometida y cableado, funcionando Proyector de 35 w en led (5330 lum), con p. p. de línea de acometida y cajas de derivación. incluso basamento y conexión. totalmente terminado.			
PX21043	1,0000 ud	Proyector LED 35 W	29,5002	29,50	
M01111	0,5000 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000	41,80	
O01004	0,5000 h	Oficial especialista	23,6900	11,85	
O01009	0,5000 h	Peón	20,9100	10,46	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	93,6100	5,62	
		Mano de obra.....			22,31
		Maquinaria .....			41,80
		Materiales .....			29,50
		Otros .....			5,62
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>99,23</b>
X2104-25	ud	Columna de 4,5 m Suministro y montaje de soporte metálico tipo columna trococónica de 4,5 metros de chapa de acero galvanizado, con puerta de registro y caja de conexiones, de convertidor de medios y alimentación, incluso cimentación e instalación. medida la unidad instalada.			
PX21049	1,0000 ud	Columna de acero galvanizada de 4,5 m	120,1411	120,14	
M01111	0,0200 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	83,6000	1,67	
O01004	0,2000 h	Oficial especialista	23,6900	4,74	
O01009	0,2000 h	Peón	20,9100	4,18	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	130,7300	7,84	
		Mano de obra.....			8,92
		Maquinaria .....			1,67
		Materiales .....			120,14
		Otros .....			7,84
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>138,57</b>
FV5698	m	Cable XLPE 0,6/1KV 2x6mm2, Cu. Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm2 tipo XLPE con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.			
P1125	1,0000 m	Línea conductores unipolares 2x6mm2, Cu.	2,2761	2,28	
O01004	0,0100 h	Oficial especialista	23,6900	0,24	
O01009	0,0100 h	Peón	20,9100	0,21	
%6CI	6,0000 %	Costes indirectos 6%	2,7300	0,16	
		Mano de obra.....			0,45
		Materiales .....			2,28
		Otros .....			0,16
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2,89</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CRPA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 09 OTROS CONCEPTOS DE OBRA</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 09.01 SEGURIDAD Y SALUD</b>					
<b>APARTADO 09.01.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>					
<b>APARTADO 09.01.02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>					
<b>APARTADO 09.01.03 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA</b>					
<b>APARTADO 09.01.04 EQUIPO CONTRA INCENDIO</b>					
<b>APARTADO 09.01.05 INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>					
<b>APARTADO 09.01.06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 09.02 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>					
U89	ud	Gestión de residuos en obra Manipulación, carga y transporte hasta vertedero autorizado con camión de residuos producidos en obra según el anejo nº13-Gestión de residuos. La partida incluye el canon de vertido de cada material. Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3.215,46</b>
<b>SUBCAPÍTULO 09.03 CONTROL DE CALIDAD</b>					
U-CON	ud	Control de Calidad Control de calidad según anejo nº16.-Control de Calidad.  Comprobación y verificaciones expresas de una instalación fotovoltaica. Incluidas partidas de estructuras, cableado, inversores, dispositivos de protección, módulos fotovoltaicos, monitorización, reconciliación con el informe de producción, incluyendo la verificación de las instalaciones eléctricas por parte de un Organismo de Control Autorizado (OCA). Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>6.432,79</b>
<b>SUBCAPÍTULO 09.04 OTROS</b>					
UHY6	ud	Reposición urbanización Reposición del camino de coronación de la balsa a su estado original. Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3.188,97</b>



# ANEJO Nº 13

## ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1. MEMORIA
2. PLANOS
3. PLIEGO DE CONDICIONES
4. PRESUPUESTO



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

# MEMORIA

**ÍNDICE.**

<b>1. OBJETO.</b>	<b>1</b>
<b>2. DATOS BÁSICOS.</b>	<b>1</b>
2.1. Promotor de las obras.	1
2.2. Coordinador de seguridad y salud y autor del estudio.	1
2.3. Identificación y emplazamiento.	2
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.</b>	<b>2</b>
3.1. Acceso a la obra.	3
3.2. Suministro de electricidad y agua.	4
3.3. Servicios higiénicos.	4
3.4. Servicios afectados.	4
<b>4. PLAZO DE EJECUCIÓN.</b>	<b>5</b>
<b>5. PERSONAL PREVISTO.</b>	<b>5</b>
<b>6. PROCESO DE ANÁLISIS DE RIESGOS.</b>	<b>5</b>
6.1. Riesgos inherentes a la obra.	6
6.2. Riesgos laborales evitables.	8
6.3. Riesgos de especial consideración.	8
6.4. Unidades constructivas.	31
6.5. Equipos técnicos.	43
6.6. Medios auxiliares.	51
6.7. Riesgos inherentes.	54
<b>7. SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA.</b>	<b>68</b>
<b>8. ASPECTOS GENERALES.</b>	<b>72</b>
<b>9. AVISO PREVIO.</b>	<b>72</b>
<b>10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.</b>	<b>73</b>

## 1. OBJETO.

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. El presente Estudio de Seguridad y Salud (ESS) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

## 2. DATOS BÁSICOS.

### 2.1. Promotor de las obras.

El promotor de este proyecto es la Comunidad de Regantes Piedras Guadiana, con CIF G-21.046.172 y domicilio en calle Alonso Barba nº 38 en Lepe, 21440 (Huelva).

Actúa como presidente D. José Madrigal Muriel en nombre y representación de la **COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS GUADIANA**.

### 2.2. Coordinador de seguridad y salud y autor del estudio.

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la redacción del Proyecto es el Ingeniero Agrónomo Juan Andrés Reales Bravo (adscrito a la empresa Realza Ingenieros, S.L.) del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, colegiado con número 1.741.

El Coordinador de Seguridad y Salud dispone de un curso de coordinador de seguridad y salud de 200 horas que lo acredita para ejercer según el R.D. 1627/1997.

### 2.3. Identificación y emplazamiento.

Se refiere el presente Estudio de Seguridad y Salud al “**PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS GUADIANA (HUELVA)**”.

## **3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.**

El presente Estudio de Seguridad y Salud se corresponde con el Proyecto de Ejecución de la instalación de la Planta de Producción de Energía Eléctrica a partir de Paneles Fotovoltaicos.

En dicho proyecto se diseña la instalación de dos plantas fotovoltaicas junto a los centros de consumo (estaciones de bombeo) de la Comunidad de Regantes, para sustituir parte del consumo de fuentes de energía convencional por las renovables.

La producción de las plantas es de 650 kWp de potencia pico en módulos solares.

Para la realización del presente proyecto de ejecución de obra se tendrán en cuenta las siguientes unidades constructivas:

1. Excavación de zanjas y pozos.
2. Rellenos y compactado de zanjas BT.
3. Estructura fija en suelo.
4. Tendido de conductores.
5. Conexionado de instalaciones eléctricas.
6. Contactos eléctricos.

En el Punto 7.4 se incluyen todos los procedimientos sobre recomendaciones de seguridad para las distintas unidades constructivas que van a componer la ejecución de las obras. También se recogen los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos y las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada unidad constructiva.

### 3.1. Acceso a la obra.

El acceso al sitio se realizará por las zonas de paso establecidas donde se realice la instalación. No obstante, podrá existir circulación de personas, aunque ajenas a los trabajos, podrán estar por otras circunstancias que hay que tener en cuenta. Se consideran las siguientes medidas de protección para cubrir el riesgo de las personas que transiten en las inmediaciones:

- o Señalización de la zona de trabajo.
- o Se colocarán barreras, barandillas, o medios alternativos para guiar a los trabajadores cuando estos deban cruzar o atravesar lugares peligrosos (riesgo de caída, líneas aéreas de energía eléctrica, proximidad a tuberías que transporten fluidos a alta presión o temperatura, productos químicos peligrosos o inflamables).
- o Las vías de circulación de los emplazamientos, tanto las situadas en el interior como en el exterior del emplazamiento incluidas puertas, pasillos, escaleras rampas se utilizarán conforme a su uso previsto.

Previo a la iniciación de nuestros trabajos en la obra, y debido al paso de personal se acondicionarán los accesos señalizando y protegiendo convenientemente los mismos y el entorno de actuación con señalizaciones del tipo:

- PROHIBIDO EL PASO DE TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
- PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO
- PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA
- PROTECCIÓN OBLIGATORIA CON CALZADO DE SEGURIDAD
- PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS
- PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAÍDAS
- RIESGO DE TROPIEZO
- RIESGO DE CAÍDAS A DISTINTO NIVEL

Todo viene referenciado según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En caso de peligro los trabajadores deberán poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente y en condiciones de máxima seguridad.

### 3.2. Suministro de electricidad y agua.

El suministro de energía eléctrica y agua será facilitado por el contratista, proporcionando los puntos de enganche necesarios.

### 3.3. Servicios higiénicos.

Se dispondrá de dos (2) casetas prefabricadas para comedor y dos (2) para vestuarios en obra, así como dos (2) caseta prefabricada para aseos. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán deberán cumplir las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en el apartado 15 del Anexo IV (Parte A) del R.D. 1627/97.

Estos locales deberán disponer de un número suficiente de retretes para el número de trabajadores existente según la legislación vigente. Según el artículo 40 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Bajo ninguna circunstancia, se emitirán las aguas fecales directamente al medio natural, siempre se deberá cumplir con el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

### 3.4. Servicios afectados.

No se contempla la existencia de servicios afectados que interfieran o sean incompatibles con otras actividades o servicios.

En caso de estar expuesto a amenaza por un incendio forestal próximo se paralizarán las obras y recogerá el material sensible de resultar dañado y/o deteriorado, hasta que el incendio este extinguido o así lo autoricen las autoridades competentes en materia forestal.



#### **4. PLAZO DE EJECUCIÓN.**

El plazo previsto para la ejecución de las obras que se contemplan en el Proyecto es de **SEIS (6)** meses.

#### **5. PERSONAL PREVISTO.**

Se estima que la mano de obra a emplear para la ejecutar las obras sea como máximo de **doce (12) personas simultáneamente**, que podría aumentar eventualmente hasta 20 personas si se incluye el personal facultativo.

#### **6. PROCESO DE ANÁLISIS DE RIESGOS.**

En primer lugar, se hará una relación de los posibles riesgos inherentes del proceso de instalación. A continuación, se analizará cada fase, se evaluará y se propondrán unas medidas preventivas generales, unas colectivas aplicadas a cada riesgo para su anulación y unas individuales para aislar del riesgo a cada trabajador.

La prevención sobre la utilización de máquinas y herramientas se desarrollará de acuerdo con los siguientes principios:

- Reglamentación oficial, se cumplirá lo indicado en el reglamento de máquinas, en las I.T.C. correspondientes y especificaciones del fabricante.
- El uso de las máquinas estará limitado al personal preparado y autorizado para su manejo.
- EPIS, (equipos de protección individual).

En cada fase se recomendarán las protecciones individuales e incluso se obligará el uso de acuerdo con el RD. 773/1997 de 30 de mayo, cuando las circunstancias de la obra lo requieran.

Cada equipo de protección individual, que deberá estar homologado, está pensado para una determinada protección corporal, su uso correcto, deberá ser en cada momento el adecuado.

Para proteger las instalaciones y evitar la entrada de animales o terceras personas a la obra, se ha dispuesto de un vallado perimetral junto con unidades de cordón de balizamiento en cantidades suficientes acorde con la envergadura de la obra.

#### 6.1. Riesgos inherentes a la obra.

Debido al desarrollo normal de los trabajos de ejecución de las obras recogidas en el proyecto de ejecución, se contará con los riesgos que a continuación se exponen:

- Caídas en altura
- Trabajos superpuestos
- Manipulación manual de cargas
- Medidas de Prevención en Trabajos Eléctricos

Para dichos riesgos se especifican las siguientes recomendaciones:

- Orden y limpieza
- Protecciones colectivas

Los posibles equipos de protección individual (EPIS) a usar en la obra son:

- Cascos
- Gafas
- Guantes determinados de acuerdo con el uso
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo
- Arnés de seguridad o dispositivo anti caídas automático
- Medios, maquinaria, herramientas y equipos de trabajo
- Plataforma elevadora o Grúa autopropulsada telescópica.
- Escaleras de tijera
- Amoladoras o radiales

- Taladros y atornilladores
- Herramientas manuales de electricista

En el Punto 7.4 se incluyen las recomendaciones de seguridad para diversos riesgos cuya presencia suele resultar habitual en cualquier ejecución de obra, así como las Instrucciones de Operatividad para las recomendaciones anteriormente indicadas.

Además de estos riesgos y debido a las peculiares características de las instalaciones donde se van a realizar los trabajos, también estarán presentes los siguientes riesgos:

#### Iluminación.

Estará acorde con los niveles indicados en (anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97). Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad. Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios. Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

No se realizarán trabajos nocturnos o en ausencia de luz por meteorología adversa, que implique pérdidas de visibilidad que puedan generar riesgos para salud y seguridad de los trabajadores y los trabajos.

#### Instalación eléctrica.

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

#### Escaleras portátiles.

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados.

Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

## 6.2. Riesgos laborales evitables.

Se exponen a continuación los riesgos excepcionales que pueden ser evitados gracias a unas medidas de prevención oportunas:

1. Riesgos derivados de la rotura de instalaciones eléctricas existentes
2. Riesgos derivados de contactos accidentales con instalaciones eléctricas, tanto aéreas como subterráneas.
3. Riesgos modificados por la presencia de electricidad.
4. Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de agua existentes.
5. Riesgos modificados por la presencia de agua.
6. Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de gas existentes.
7. Riesgos modificados por la presencia de gas.
8. Riesgos derivados de la realización de diversos trabajos en circunstancias climáticas desfavorables.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc., y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Se establecerá un programa de trabajos claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos de personal, medios auxiliares y materiales.

## 6.3. Riesgos de especial consideración.

### *6.3.1. Excavación de zanjas.*

#### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos en zanjas.

#### RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD.

1. Desprendimientos de tierras.
2. Caídas de materiales al interior de las zanjas y pozos por desplome o derrumbamiento.
3. Caídas al mismo y a distinto nivel.
4. Caídas de objeto por manipulación
5. Sepultamiento.
6. Aplastamientos y golpes con objetos.
7. Atrapamientos de personas por maquinaria.
8. Atropellos, colisiones y vuelcos de la maquinaria.
9. Interferencia de conducciones enterradas.
10. Inundaciones.
11. Sobreesfuerzos.
12. Electrocuciiones.
13. Polvo.
14. Ruido.
15. Proyección de fragmentos o partículas.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

1. Casco de seguridad
2. Mono de trabajo
3. Calzado de seguridad.
4. Mascarilla auto filtrante.
5. Gafas anti polvo y anti impactos.
6. Dispositivo anti caídas automático y cuerda guía de seguridad

Los maquinistas y conductores utilizarán calzado con suela antideslizante, y cinturón anti vibratorio en caso necesario. Cuando salgan de la cabina usarán casco de seguridad.

Para todos aquellos trabajos que se realicen en el entorno de maquinaria trabajando los operarios irán equipados con chaleco reflectante.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como mascarillas, botas de agua, etc., se dotará de los mismos a los trabajadores.

En todo caso, los equipos de protección individual serán los homologados y acorde a las normas UNE correspondientes, para realizar los trabajos que con ellos se ejecuten.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Siempre que se prevea circulación de personas en las proximidades de las zanjas o pozos se señalarán con cinta de plástico bicolor o malla plástica naranja sobre redondos metálica y se dispondrá de cartel indicativo. Si la zanja tuviera más de 2,00 metros de profundidad, se protegerán con barandillas los bordes de excavación.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, señalizando el paso de vehículos y personas.

Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a un único lado de la zanja manteniendo una distancia de seguridad nunca inferior a 2 metros y dejando el otro lado libre para accesos en condiciones aceptables de orden y limpieza.

Los vehículos que circulen por la obra durante el movimiento de tierras deberán llevar rotativo luminoso.

Se evitará sobrecargar las cabezas de las excavaciones con acopios de materiales

Se colocarán siempre los topes para camiones, mientras estos se encuentren en estático, durante las excavaciones, para evitar riesgos del desplazamiento no controlado de estos.

### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos y/o de sus características, cursos de agua subterránea, restos de construcciones, valores arqueológicos, se parará la obra, al menos en ese tajo, y se comunicará a la Dirección Técnica.

Antes de bajar el personal a zanjas donde puedan existir gases, se reconocerá el tajo por persona responsable.

Se prohibirá el acopio de las tierras procedentes de la excavación sobrecargando las cabezas de los taludes de las zanjas y pozos a ejecutar.

Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte, y no podrá utilizarse en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.

En zanjas y pozos profundos donde el operario de la máquina no vea el fondo de los mismos, la operación estará dirigida por un solo ayudante que permanecerá fuera del radio de acción de la máquina.

Cuando las zanjas tengan una profundidad superior a 1,50 metros, se dispondrán escaleras de mano cada 15,00 metros en los lugares en que se esté trabajando, para facilitar el acceso y la salida a la misma. Esta sobrepasará 1,00 metro el borde de la zanja.

La anchura de la zanja será tal que permita la ejecución de los trabajos y cumplirá lo establecido en éste sentido en el Proyecto de Ejecución de la obra y de acuerdo con las instrucciones de la Dirección Facultativa.

La maquinaria contará con señal acústica de marcha atrás. En caso de concentración de personas, es conveniente que la marcha atrás sea dirigida por un operario, que se situará en el costado izquierdo de la máquina.

Está totalmente prohibido transportar personas en vehículos excepto en aquellos que tengan asiento para acompañante.

Siempre que no se pueda dar un talud estable a las zanjas se entibarán.

Cuando las condiciones del terreno no permitan la permanencia de personal dentro de la zanja antes de su entibado, será obligatorio hacer éste desde el exterior de la misma. Se emplearán dispositivos que, colocados desde el exterior, protejan al personal que posteriormente descenderá a la zanja.

Las paredes a entibar serán verticales. La entibación debe adherirse perfectamente al terreno, rellenando el trasdós si fuera necesario.

Las entibaciones sobresaldrán 0,30 metros de las zanjas o pozos de forma que impida la caída de pequeño material al fondo de la misma.

La entibación no se retirará hasta la total terminación de los trabajos.

Bajo ninguna circunstancia se realizarán trabajos nocturnos o aquellos en los que la iluminación natural sea insuficiente para la correcta ejecución de los trabajos.

### 6.3.2. Riesgos eléctricos.

#### 6.3.2.1. Conexión de instalaciones eléctricas

##### OBJETO

En este procedimiento se establecen las medidas de seguridad necesaria para llevar a cabo los trabajos de conexiones eléctricas.

##### RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Caídas de personas a distinto nivel.
2. Caídas de personas al mismo nivel.
3. Caídas de objetos o componentes sobre personas.
4. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
5. Caída de objetos desprendidos.
6. Pisadas sobre objetos.
7. Choques contra objetos móviles.
8. Proyecciones de partículas a los ojos.
9. Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
10. Sobreesfuerzos.
11. Golpes y cortes por manejo de herramientas.
12. Atrapamientos por o entre objetos.
13. Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
14. Quemaduras por contactos térmicos.
15. Exposición a descargas eléctricas.
16. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
17. Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
18. Incendios.



19. Explosiones.
20. Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
21. Exposición a factores atmosféricos extremos.
22. Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
23. Contactos eléctricos.
24. Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco homologado.
2. Chaleco reflectante.
3. Botas de seguridad con puntera reforzada.
4. Guantes contra riesgos eléctricos (UNE-EN 60903:2005)
5. Dispositivo anti caídas automático de seguridad junto con cuerda guía dispositivo anti caídas en caso de trabajar a más de 2 m de altura.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

1. Señalización carretera.
2. Señalización salida de obra.
3. Señalizaciones riesgo eléctrico.
4. Aparatos desconectados durante su manipulación.
5. Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás.

##### *7.3.2.2. Contactos eléctricos*

#### OBJETO

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001). En ningún caso se prevé la realización de trabajos en

tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un plan específico para ello.

## TRABAJOS SIN TENSIÓN

En el caso de la realización de los conocidos como trabajos sin tensión, será de aplicación lo dispuesto en el "ANEXO II. Trabajos sin tensión" del Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el cual se transcribe de forma literal a continuación:

### **A. Disposiciones generales**

*Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.*

#### **A.1 Supresión de la tensión.**

*Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:*

- 1. Desconectar.*
- 2. Prevenir cualquier posible realimentación.*
- 3. Verificar la ausencia de tensión.*
- 4. Poner a tierra y en cortocircuito.*
- 5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.*

*Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.*

- 1. Desconectar:*

*La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.*

*Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.*

#### *2. Prevenir cualquier posible realimentación:*

*Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos tele mandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.*

*Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.*

#### *3. Verificar la ausencia de tensión:*

*La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.*

*Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.*

*Los dispositivos tele mandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.*

#### *4. Poner a tierra y en cortocircuito:*

*Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:*

*a) En las instalaciones de alta tensión.*

*b) En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.*

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos tele mandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo:

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

#### **A.2 Reposición de la tensión.**

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

*Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.*

### **B. Disposiciones particulares**

*Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.*

#### **B.1 Reposición de fusibles.**

*En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:*

*1.º No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.*

*2.º Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.*

#### **B.2 Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.**

*1. En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:*

*1.ª Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.*

*2.ª Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.*

*Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:*

*a) En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.*

*b) El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores exceptuadas las otras fases en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.*

c) El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

2. En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

### **B.3 Trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía.**

Para dejar sin tensión una instalación eléctrica con condensadores cuya capacidad y tensión permitan una acumulación peligrosa de energía eléctrica se seguirá el siguiente proceso:

a) Se efectuará y asegurará la separación de las posibles fuentes de tensión mediante su desconexión, ya sea con corte visible o testigos de ausencia de tensión fiables.

b) Se aplicará un circuito de descarga a los bornes de los condensadores, que podrá ser el circuito de puesta a tierra y en cortocircuito a que se hace referencia en el apartado siguiente cuando incluya un seccionador de tierra, y se esperará el tiempo necesario para la descarga.

c) Se efectuará la puesta a tierra y en cortocircuito de los condensadores. Cuando entre éstos y el medio de corte existan elementos semiconductores, fusibles o interruptores automáticos, la operación se realizará sobre los bornes de los condensadores.

### **B.4 Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión.**

1. Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

2. Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador deberá comprobarse:

a) Que la máquina está completamente parada.

b) Que están desconectadas las alimentaciones.

c) Que los bornes están en cortocircuito y a tierra.

*d) Que la protección contra incendios está bloqueada.*

*e) Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable.*

### *6.3.3. Elevación y transporte de cargas.*

#### *6.3.3.1. Maquinaria de elevación y transporte.*

#### **OBJETO**

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de la maquinaria de elevación y transporte

#### **RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD**

1. Rotura del cable o gancho (grúa móvil, camión grúa)
2. Caída de la carga (grúa móvil, camión grúa)
3. Caídas en altura de personas por empuje de la carga (grúa móvil, camión grúa)
4. Golpes y aplastamiento por la carga (grúa móvil, camión grúa)
5. Golpes y colisiones con elementos fijos de obra
6. Vuelco del vehículo.
7. Atropellos
8. Caídas de personas a distinto nivel.
9. Caídas de personas al mismo nivel
10. Caídas de materiales y objetos.
11. Riesgos derivados de desplazamientos incontrolados de las plataformas.
12. Atrapamientos.
13. Golpes contra objetos.
14. Contactos con líneas eléctricas.
15. Contactos eléctricos.
16. Incendios y explosiones.

17. Quemaduras.
18. Efectos de vibraciones en el conductor.
19. Deslizamientos.
20. Producción de ruidos.
21. En el caso de maquinaria que tenga que ser transportada:
  - Vuelco y/o caídas de la maquina al cargarla y/o descargarla al camión.
  - Atrapamientos.
  - Vuelco o deslizamiento del camión de transporte.
  - Atropellos o daños a terceras personas.

Durante las operaciones de mantenimiento:

1. Atrapamiento y aplastamiento en operaciones de mantenimiento y/o reparación.
2. Riesgo de incendio durante el llenado del tanque de combustible.
3. Contactos con materiales contaminantes (aceites usados, líquido de frenos, ferodos, etc.).
4. Riesgos eléctricos.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad homologado
2. Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
3. Ropa de trabajo.
4. Calzado de seguridad.
5. Dispositivo anticaídas automático

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Las plataformas de trabajo poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié en todo su contorno.

El paso bajo la plataforma se acotará con vallas peatonales o sistema similar, para impedir el acceso de trabajadores y se señalizará el riesgo de caída de objetos y de materiales.



Se dispondrá de señalización adecuada en los accesos a la plataforma, con indicaciones de la carga máxima y del número máximo de personas que la pueden utilizar.

Las plataformas de trabajo estarán firmemente ancladas a los apoyos para evitar los movimientos por desplazamiento o vuelco.

Las carretillas elevadoras dispondrán de un nivel de iluminación suficiente para las maniobras a realizar, si es preciso se dispondrá iluminación artificial para garantizar las condiciones de visibilidad. Estarán equipadas con:

1. Servofrenos y frenos de mano.
2. Pórticos de seguridad antivuelco.
3. Espejos retrovisores si la visibilidad de la máquina lo requiere.
4. Dispositivo anti caídas automático
5. Topes de desplazamiento para vehículos.

#### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos - soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire, siempre que las características de la carga que han de izar lo exijan.

La traslación con carga de las grúas automóbiles se evitará siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura, se orientará en la dirección del desplazamiento.

Durante la traslación el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.

Cuando la grúa esté fuera de servicio se mantendrá con la pluma recogida y con los elementos de enclavamiento accionados.

El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso y de pestillo de seguridad.

La maniobra de izado comenzará muy lentamente para tensar los cables antes de realizar una elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.

Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.

No se utilizará la grúa para trabajos que impliquen esfuerzos de tiros sesgados ni se harán más de una maniobra a la vez.

Los operadores no atenderán señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.

No se anulará cualquier dispositivo de seguridad de las plataformas móviles.

Se considerarán las características del terreno sobre el que se ubicará la plataforma, procurando que las ruedas no queden atrapadas ni bloqueadas, permitiendo su movimiento sin obstáculos. El tropiezo o el hundimiento de la máquina en el terreno, puede provocar su inclinación o vuelco, con grave riesgo para los trabajadores.

La plataforma no comenzará su trabajo sin haber frenado sus ruedas y si dispone de gatos hidráulicos, los apoyará en el suelo, o sobre tablones o chapones de reparto, si las condiciones del terreno así lo aconsejaran. No se subirá a/o realizar trabajos sin haber instalado previamente los gatos estabilizadores y frenos anti rodadura de las ruedas.

Siempre que sea posible, se cargará la plataforma una vez ubicada en la posición de utilización, evitando su desplazamiento con carga.

No se transportarán personas o materiales sobre las plataformas móviles durante las maniobras de cambio de posición.

La plataforma se cargará con el material uniformemente repartido y sin que sobresalga de la cabina, para evitar su caída tanto en el recorrido de elevación como en el de descenso. No se dejará nada suelto en la plataforma.

No se abandonará material o herramientas sobre las plataformas. No se depositarán pesos violentamente sobre las plataformas. No se situarán sobre la plataforma más personas, ni mayor carga de las que indica el fabricante, ni se utilizará, cuando se encuentre sobre una superficie inclinada de pendiente mayor que la superable recomendada.

Las maniobras en el interior de la obra se realizarán sin movimientos bruscos y anunciándolas con antelación, contando, si es preciso, con el apoyo de un señalista.

Se evitará la proximidad de trabajadores en el radio de acción de la máquina ni en sus proximidades. No se realizarán trabajos continuos o esporádicos bajo las plataformas móviles.

El ascenso y descenso de la plataforma, se realizará con ésta en su punto más bajo, quedando prohibida la entrada o salida de los trabajadores, a través de ventanas u otros huecos.

En los casos esporádicos en los que haya que pasar esporádicamente a la estructura no se realizará sin antes haber sujetado el arnés anticaídas a un punto fijo de la estructura o al cable de vida, siempre con el recurso preventivo en la obra presente.

No se utilizará la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas que impliquen posibles riesgos en la seguridad y salud de los trabajos.

Cuando la plataforma esté fuera de servicio, se mantendrá con la pluma recogida y con los elementos de enclavamiento accionados.

El uso de la plataforma se realizará por personal cualificado.

Las grúas puente estarán provistas de accesos fáciles y seguros desde el suelo o plataformas hasta la cabina de la grúa, y de la cabina a los pasillos del puente, por medio de escalas o escaleras fijas. Dispondrán de pasillos y plataformas de anchura no inferior a 75 centímetros a lo largo de todo el puente.

Las cabinas de los puentes grúas estarán dotadas de ventanas de suficiente dureza para proteger al maquinista contra las proyecciones de materiales fundidos o corrosivos y le protegerán asimismo contra las radiaciones y emanaciones molestas o nocivas.

En caso de incendio se dotará a la cabina de extintor, con el correspondiente timbrado y las revisiones al día.

Los extremos de los caminos de rodadura de los aparatos y de los carros deben estar dotados de topes eficaces.

El maquinista deberá revisar todos los elementos sometidos a esfuerzos, diariamente y antes de iniciar el trabajo.

Se circulará sin prisas y se estará atento a la maniobra que se esté realizando.

Está absolutamente prohibido el trasladarse de un lugar a otro subido en la carga o colgado del gancho de la grúa.

El gruista debe dominar visualmente todo el campo de influencia de la carga y si no lo consigue, deberá disponer de un ayudante que le dirija en sus zonas muertas.

En el procedimiento relativo a señalización se incluye el conjunto de señalización gestual a utilizar. Este conjunto no impide que puedan emplearse otros códigos, en particular en determinados sectores de actividad, aplicables a nivel comunitario e indicadores de idéntica maniobras.

No se acompañará nunca los estrobos con las manos directamente.

No se acompañará nunca la carga con las manos y, si es preciso guiar la carga, utilizar útiles apropiados.

No ejecutar ninguna maniobra con la carga sin antes proceder a comprobar su perfecto asentamiento.

Cuando se transporte una carga se deberá avisar al personal ajeno a la maniobra que se encuentre en la zona invadida por la misma.

Se debe trasladar la carga a suficiente altura para librar a personas y objetos

Cuando la carga no dispone de suficiente espacio libre, se deberán extremar las precauciones y proceder a despejar de personas las zonas por donde deba pasar.

No se transportarán objetos sueltos o mal estrobados.

Las piezas desmontables, tales como tapas, etc., serán fijadas al aparato para evitar su caída.

Se utilizarán contenedores adecuados para cada tipo de objetos a transportar.

No transportar a la vez objetos de menor tamaño cuando los estrobos haya que acoplarlos a los de un tamaño mayor.

No se situará ningún operario debajo de la carga suspendida.

Se deberá marcar de forma fácilmente legible la carga útil en kg.

Se prohíbe cargar pesos superiores a la máxima carga útil, excepto en las pruebas de resistencia.

Nunca se deberá izar la carga sujetándola por los alambres.

Se dispondrán elementos de seguridad tales como finales de carrera, limitadores de carga y pestillo de seguridad.

Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo.

Se inspeccionará el material de transporte y se rechazará aquél que esté defectuoso.

Se rechazarán pales rotos o que estén astillados.

Se adaptará para cada caso concreto el lugar en el que se van a depositar las cargas para facilitar tanto la operación de estrobado como la contraria.

No se intentará controlar o parar nunca una carga de forma manual.

Todas las piezas bajo tensión en servicio deberán estar aisladas o protegidas en toda su longitud en aquellos emplazamientos donde puedan producirse contactos accidentales con el personal.

Las protecciones pueden estar constituidas por rejillas o chapas perforadas suficientemente rígidas y situadas por lo menos a 10 centímetros de las piezas bajo tensión.

Todas las piezas metálicas que no sean los conductores eléctricos deben estar eléctricamente unidas entre ellas y a un conductor unido a tierra.

La instalación debe estar permanentemente controlada por un dispositivo [disyuntor diferencial] que separe automáticamente la instalación o parte de la misma en la que esté el defecto de la fuente de energía que la alimenta.

Los trabajadores, antes del uso diario, revisarán sus equipos de protección individual, solicitando a su superior jerárquico la sustitución de aquellos que se encuentren deteriorados.

No se permitirá el transporte de personas sobre elementos de la máquina no destinados a tal fin.

Los caminos de circulación interior se señalarán con claridad para evitar colisiones o roces con otros vehículos, debiendo tener la pendiente máxima que el fabricante y las condiciones de utilización de la máquina permitan.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Estará siempre manejado por personal autorizado y cualificado debiendo éste en todo momento llevar casco de seguridad homologado y calzado con suela antideslizante. Todos sus elementos estarán sometidos a la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.

Se intentará en la medida de lo posible que los vehículos no queden parados en las rampas de acceso, en caso necesario quedarán frenados y con topes.

Las maniobras dentro de la obra se harán sin movimientos bruscos, anunciándolas con antelación.

A la hora de realizar la carga se tendrá en cuenta las condiciones de estabilidad de la misma, así como la forma y el volumen de ésta de manera que no altere la visibilidad de la zona de mando y control.

### Revisiones

Se revisará, con anterioridad a los trabajos y después, periódicamente, el estado de la máquina, la instalación eléctrica de los mandos, etc., según las instrucciones del fabricante.

Los operarios que realicen dichas verificaciones deberán comunicar a sus superiores cualquier carencia o deterioro que detecten en los componentes, para que se corrijan las anomalías de forma inmediata.

### *6.3.3.2. Manipulación manual de cargas.*

#### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la manipulación manual de cargas.

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Será de aplicación el Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores. También la normativa de seguridad estructural del R.D. 314/2006 (DB-SE).

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caídas a distinto nivel.
2. Caídas al mismo nivel.
3. Caída de objetos en manipulación.
4. Pisadas sobre objetos.
5. Choque contra objetos inmóviles.
6. Golpes por objetos o herramientas.
7. Sobreesfuerzos.
8. Exposición a ambientes pulvígenos.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
2. Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
3. Guantes de trabajo
4. Gafas de protección contra ambientes pulvígenos

5. Cinturón de seguridad anti vibratorio de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares

#### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

1. Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
2. El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente sólo se consigue si los pies están bien situados:

  3. Enmarcando la carga.
  4. Ligeramente separados.
  5. Ligeramente adelantado uno respecto del otro.

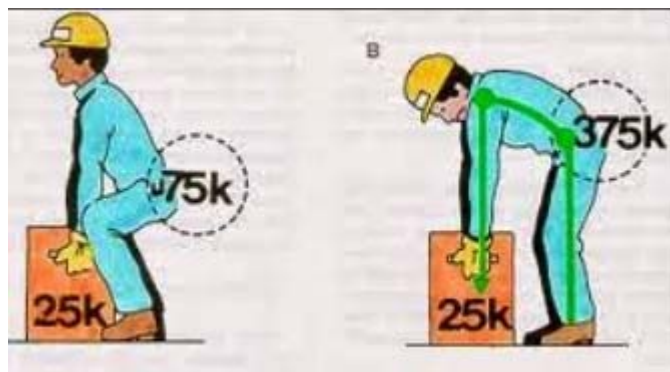
6. Para levantar una carga el centro de gravedad del operario debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.
7. Técnica segura del levantamiento:

  8. Sitúe el peso cerca del cuerpo.
  9. Mantenga la espalda plana.
  10. No doble la espalda mientras levanta la carga
  11. Use los músculos más fuertes, como son los de los brazos piernas y muslos.
  12. Asir mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo Para mejor sentir un objeto al cogerlo lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados se puede antes de asirlos prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente
  13. Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
  14. Para mantener la espalda recta se deben "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
  15. El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada
  16. La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.

17. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.

18. No bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

19. Utilizaremos los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de  $90^\circ$ )



20. Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.

21. En la medida de lo posible los brazos deben trabajar a tracción simple decir estirados los brazos deben mantener suspendida la carga, pero no elevarla

22. La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar natural.

23. En el caso de levantamiento de un bidón o una caída se conservará un pie separado hacia atrás con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule

24. Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.

25. Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.

26. La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.

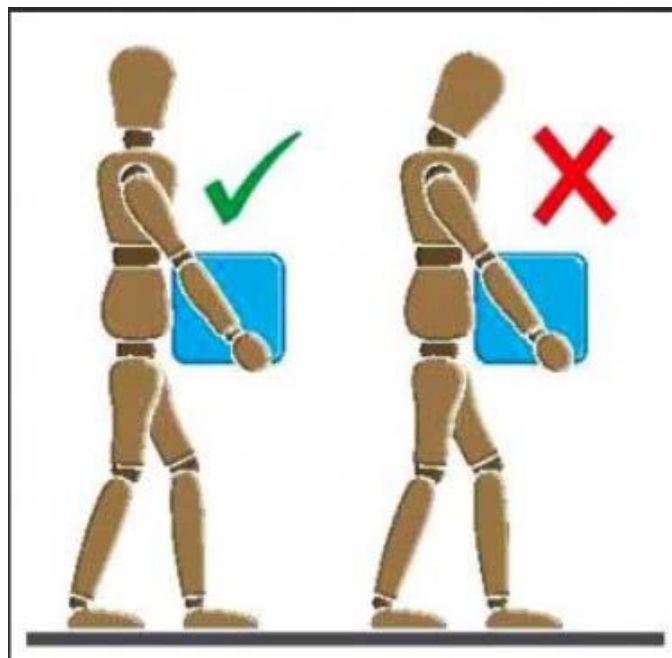
27. El peso del cuerpo puede ser utilizado:

28. Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.



29. Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
30. Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
31. En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
32. Para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
33. Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de  $90^\circ$ , lo que conseguimos es hacer deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
34. Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
35. Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
36. Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
37. Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación [ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
38. El transporte se debe efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado del de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte

- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Conviene preparar la carga antes de cogerla.
- Aspirar en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar cualquier resbalón.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 kg aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- Se utilizarán guantes y calzado para proteger las manos y pies de la caída de objetos.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.
- Cualquier malestar o dolor debe ser comunicado a efectos de la correspondiente intervención del servicio médico.



#### 6.4. Unidades constructivas.

A continuación, se describen los riesgos asociados a cada unidad de obra así como los equipos de protección colectivos e individuales y las medidas preventivas a tener en cuenta.

##### *6.4.1. Trabajos de replanteo topográfico*

#### OBJETO.

En esta fase, los trabajos a realizar comprenden el replanteo de toda la zona donde se van a realizar los trabajos de construcción y donde se van a ubicar los servicios y zonas de acopio y almacenamiento de materiales. También se incluyen los accesos a la zona de obra.

#### RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD.

1. Caídas al mismo nivel.
2. Caídas a distinto nivel.
3. Golpes con objetos y herramientas.
4. Heridas punzantes.
5. Picaduras de insectos.
6. Ataques de animales.
7. Exposición a ambientes climatológicos adversos frío / calor.
8. Atropellos.
9. Los riesgos derivados del terreno en el que se actúe.

##### *6.4.2. Torceduras y esguinces.*

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS

Todo el personal utilizará:

1. Casco de seguridad
2. Mono de trabajo
3. Calzado de seguridad.

4. Guantes.

5. Chaleco reflectante.

Si se han de realizar trabajos en presencia de agua, charcos etc. se dotará a los peones que lo necesiten de botas de agua.

Siempre que se trabaje en la zona de afección de una vía abierta al tráfico se utilizará peto o mono reflectante de alta visibilidad.

En los trabajos de clava de picas, bases, etc., se dotará a los trabajadores de guantes de cuero.

En aquellos replanteos en los que se utilice yeso para marcar, se utilizarán guantes de goma para evitar afecciones de la piel.

Para todos aquellos trabajos que se realicen en el entorno de maquinaria trabajando los operarios irán equipados con chaleco reflectante.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS

Existirá un medio de comunicación eficiente (radioteléfono, emisoras, teléfono móvil etc.) entre el operador del aparato topográfico o jefe de equipo y los peones destacados a una distancia lejana.

Los trabajos se realizarán con iluminación natural suficiente.

Los vehículos que circulen por la obra durante el movimiento de tierras deberán llevar rotativo luminoso.

Se dispondrá de señalización interior de obra para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones en la zona de obra donde se realizan los trabajos.

#### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Si es necesario cortar las estacas, se utilizará una sierra de mano en una mesa de corte, preferiblemente utilizada por dos personas. Si la estaca ya está clavada, la sierra la manejará una única persona.

Cuando haya que adentrarse en maleza o en vegetación intensa se procederá a cerrar las mangas y las perneras de la ropa de trabajo, a fin de evitar raspones, cortes o picaduras.

No se levantarán piedras salvo las que sea imprescindible, y tomando precauciones.

No se utilizarán los espráis de pintura para marcar sin antes haber leído las instrucciones del fabricante.

Nunca se inhalarán estos vapores ni se rociará la piel de personas con la pintura.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección como trajes de agua, gafas anti proyecciones y anti impactos, etc., se dotará de los mismos a los trabajadores.

En todo caso, los equipos de protección individual estarán homologados para realizar los trabajos que con ellos se ejecuten.

#### *6.4.3. Desbroce y limpieza del terreno*

##### OBJETO

Este procedimiento consiste en extraer y retirar de las zonas afectadas por la obra todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

Incluye la deforestación, destocoado, corte y limpieza de troncos, traslado y acopio de éstos, y cualesquiera otras operaciones precisas.

##### RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Caídas al mismo y a distinto nivel.
2. Caída de objetos.
3. Atropellos y colisiones.
4. Aplastamientos.
5. Vuelcos de maquinaria.
6. Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.
7. Golpes y cortes por objetos o herramientas.
8. Polvo.
9. Sobreesfuerzos y lesiones internas por vibraciones.
10. Ruido.
11. Proyección de partículas.
12. Electrocutaciones.
13. Incendios.
14. Accidentes causados por seres vivos: picaduras de insectos, mordeduras.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

1. Casco de seguridad.
2. Ropa de trabajo.
3. Calzado de seguridad.
4. Chaleco reflectante.
5. Gafas anti polvo y anti impactos.

Los maquinistas y conductores utilizarán calzado con suela antideslizante y cinturón anti vibratorio en caso necesario. Cuando salgan de la cabina utilizarán casco de seguridad y chaleco reflectante.

En caso de formación de polvo se utilizarán mascarillas antipolvo.

Los operarios que deban permanecer o desplazarse a través de las zonas de movimiento de vehículos y maquinaria utilizarán de forma obligatoria chalecos reflectantes.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como guantes, protectores auditivos, etc., se dotará a los trabajadores de los mismos.

### PROTECCIONES COLECTIVAS

La maquinaria a emplear en la ejecución de los trabajos dispondrá de señalización acústica de marcha atrás.

Se prohibirá la presencia o permanencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas y vehículos de transporte.

Los vehículos que circulen por la obra durante el movimiento de tierras deberán llevar rotativo luminoso.

### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

En las operaciones de carga de los vehículos no se circulará por el lado opuesto al que se realiza la carga.

En la ejecución de las operaciones de retirada de tierras acopiadas en montículos de altura considerable (altura superior a la de la máquina que realice los trabajos), se evitará socavar la base de los montículos con el objeto de evitar el riesgo de sepultamiento por desprendimiento de la parte superior del montículo sobre las máquinas.

caso de concentración de personas se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo conveniente que ésta sea dirigida por un operario que se situará en el costado izquierdo del vehículo.

Antes de la salida de la obra los vehículos cargados se comprobarán el estado de la carga, eliminando aquellos materiales que pudieran caer durante el trayecto. La carga se cubrirá con una lona para evitar caída de materiales.

No se permitirá a los trabajadores permanecer dentro del radio de acción de las máquinas.

No se transportará a personas en vehículos y máquinas, excepto en aquellas que tengan asiento para acompañante.

Las máquinas y vehículos aparcarán o se estacionarán fuera de la zona de trabajo para evitar colisiones.

En zona de producción de polvo, se regará para evitarlo, siempre que sea posible.

Cualquiera que sea la manipulación a efectuar en máquinas o en vehículos de obra, se hará con ésta parada y calzando o bloqueando las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento de forma inesperada.

#### *6.4.4. Excavación de zanjas y pozos.*

Descrito en el punto 7.3.1. del apartado de riesgos de especial consideración.

#### *6.4.5. Rellenos y compactado.*

### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos en relleno y compactado.

### RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Atropellos de personas.
2. Aplastamientos.
3. Vuelcos de maquinaria.
4. Caídas al mismo y a distinto nivel.
5. Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.

6. Colisión de vehículos.
7. Electroclusiones y quemaduras.
8. Ruido.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad
2. Mono de trabajo
3. Calzado de seguridad
4. Gafas anti polvo y anti impactos
5. Chaleco reflectante.

Los maquinistas utilizarán calzado con suela antideslizante y cinturón anti vibratorio en caso necesario.

En caso de formación de polvo se utilizarán mascarillas antipolvo.

Los trabajadores que estén en el entorno de las máquinas deben utilizar chaleco reflectante.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como protectores auditivos, guantes, etc., se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

En todo momento se mantendrá las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas, si fuese preciso hacer trabajos nocturnos.

Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvo.

Se señalarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y de seguridad.

Los accesos a la vía pública contarán con señales triangulares de peligro indefinido con placas con la inscripción "salida de camiones"

Los camiones y maquinaria que trabaje en estático dispondrá siempre de topes de desplazamiento para evitar su desplazamiento fuera de control,

#### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD



No se permitirá a los trabajadores permanecer dentro del radio de acción de las máquinas.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Toda la maquinaria contará con señal acústica de marcha atrás.

Las máquinas y vehículos aparcarán o se estacionarán fuera de la zona de trabajo para evitar colisiones. Existirá en la obra una zona para el aparcamiento.

Cualquiera que sea la manipulación a efectuar en máquinas o en vehículos de obra, se hará con ésta parada, y calzando o bloqueando las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento de forma inesperada.

En zona de producción de polvo, se regará para evitarlo, siempre que sea posible.

Se evitará en lo posible la circulación de máquinas y vehículos en las proximidades de los bordes de excavación para evitar sobrecargas y efectos de vibraciones.

En caso de concentración de personas se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo conveniente que ésta sea dirigida por un operario que se situará en el costado izquierdo del vehículo.

El ayudante en las operaciones de descarga, se situará suficientemente alejado del vehículo o máquina. Indicará mediante un jalón o sistema similar, el lugar en el que se debe producir la descarga.

Las descargas de volquetes en rellenos, se realizarán en lugares estables, y lo más horizontales posibles, no aproximándose demasiado al talud, marcando el mismo con unos topes.

Después de bascular, la caja del vehículo deberá estar totalmente bajada antes de reanudar la marcha.

En trabajos nocturnos, la iluminación será adecuada para realizar los trabajos sin riesgo alguno.

#### *6.4.6. Estructura metálica.*

##### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante el trabajo con estructuras metálicas.

##### RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Caída de personas al mismo y a distinto nivel

2. Caídas de materiales en manipulación
3. Caída incontrolada de cargas suspendidas
4. Aplastamientos y golpes.
5. Atrapamiento de extremidades
6. Electrocuciiones
7. Quemaduras
8. Sobreesfuerzos
9. Cortes y heridas en la manipulación de materiales

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS.

Será obligatorio el uso del casco, botas antideslizantes y ropa de trabajo. Los soldadores usarán protección ocular, mandil, guantes y polainas. El personal que maneje perfiles metálicos y materiales usará guantes. Los trabajadores utilizarán cinturones portaherramientas.

Aquellos trabajos en los que exista riesgo de caída a distinto nivel y no se encuentren protegidos por redes o barandillas se realizarán con Dispositivo anti caídas automático atado a puntos fuertes de la estructura. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS.

No se prevén trabajos de soldadura en altura, sin embargo, en el caso de que se produzcan se realizarán preferiblemente desde plataformas de trabajo montadas sobre andamio tubular o sistema equivalente.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo o de paso en las que haya riesgo de caída de objetos.

Se reducirá todo lo posible la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. Se dispondrá la señalización de seguridad adecuada para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

#### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

No se prevén trabajos de soldadura en altura, sin embargo, en el caso de que se produzcan, se realizarán preferentemente desde andamios tubulares con plataformas de trabajo protegidas por barandillas en todo su contorno.

Siempre que en el izado de materiales el tamaño o forma de éstos pueda ocasionar choques con la estructura u otros elementos, se guiará la carga con cables o cuerdas de retención.

Cuando el gruista no tenga correcta visibilidad en las maniobras de aproximación y presentación de piezas metálicas será auxiliado por un señalista.

El estrobo de los perfiles metálicos y estructuras a transportar con grúa, se hará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado.

Cuando las condiciones del montaje no permitan trabajar en un andamio, se hará uso del Dispositivo anti caídas automático

No se prevén trabajos de soldadura en altura, sin embargo, en el caso de producirse se realizarían preferentemente desde andamios tubulares. Además, los operarios sujetarán el arnés de seguridad, a cables, argollas o perfiles.

Durante el transporte y elevación de los perfiles metálicos no se permitirá que nadie bajo ningún concepto permanezca sobre ellos.

No se elevarán pesos superiores a los estipulados para cada tipo de grúa.

Los elementos metálicos serán soldados con la mayor rapidez posible. Nunca se colocará un elemento sobre otro que esté simplemente punteado.

La manipulación de perfilera metálica se realizará con guantes de cuero.

En trabajos nocturnos o en aquellos en los que la iluminación natural sea insuficiente para su correcta ejecución, se adoptarán los niveles de iluminación necesarios para una correcta ejecución de los trabajos.

En el caso particular del sub parque Dehesilla-Flotante se ha proyectado una instalación fotovoltaica flotante sobre la lámina de agua de la Balsa Dehesilla. Se implantará un sistema modular y flexible de elementos que forman una retícula estructurada de unidades flotantes. Estos flotadores modulares soportan los paneles solares y a su vez, se utilizan como soporte para caminos de servicio, explotación y evacuación eléctrica.

*6.4.7. Armado de apoyos y tendido de conductores.*

**OBJETO**

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos de armado de apoyos y tendido de cables.

**RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD**

1. Caídas a distinto nivel
2. Caídas al mismo nivel
3. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
4. Caída de objetos en manipulación
5. Pisadas sobre objetos
6. Golpes/Cortes por objetos o herramientas
7. Proyección de fragmentos o partículas
8. Contacto eléctrico en tendido de conductores, (cruzamiento con líneas A.T.)

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

1. Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
2. Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
3. Guantes de trabajo.
4. Cinturón de seguridad con dispositivo anticaídas automático.
6. Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas.

**INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD**

La isla flotante de la planta solar de Dehesilla requiere de un sistema de sujeción compuesto por unos anclajes perimetrales situados en el pasillo de coronación. A su vez, estos anclajes, están unidos a la matriz de flotadores mediante cadenas o cuerdas de poliéster o nailon

1. Se armarán los apoyos enteros en el suelo y se izarán con grúa adecuada al tonelaje y altura de los mismos. Con este procedimiento se obtiene una máxima reducción de los trabajos en altura, que constituyen, evidentemente, uno de los mayores peligros en esta fase de montaje de líneas.
2. Durante el armado e izado de apoyos, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en el mismo vertical. Esta forma de actuación se mantendrá durante el apriete final y graneado de los tornillos, donde a cada operario se le asignará un área de trabajo.
3. Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
4. Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión.
5. Las líneas de M.T., hasta 25 kV, se puentearán con cables subterráneos y la conexión se realizará con la línea en descargo.
6. La máquina de freno, el cabrestante, los caballetes alza bobinas y el recuperador de cable se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.
7. El tendido del cable piloto se hará manualmente o mediante tractor, dependiendo de los cultivos existentes.
8. La elevación del piloto requiere especial atención, evitando los enganches en rocas y arbustos, que al desprenderse producen movimientos incontrolados que pueden ser causa de accidentes.
9. El tendido de conductores se ejecutará mecánicamente mediante frenado hidráulico del conductor y tracción del cable piloto, efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción.
10. La vigilancia permanente de este tendido con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
11. Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.

Es obligatorio reforzar las crucetas en las siguientes situaciones:

1. Cuando el ángulo formado por el cable que sale de las máquinas (freno y cabrestante) y la horizontal es superior a 20°.
2. Cuando el desnivel entre dos apoyos consecutivos es superior al 25% (25 m de desnivel) porcada 100 m de vano.

3. Se vigilará escrupulosamente que la lanzadera pasa bien por las poleas.
4. Se vigilarán las puntillas y en general los anclajes de carga, parando las maniobras si se observa alguna deficiencia y no reanudándose el trabajo hasta haberla subsanado.
5. Se controlará la tracción y velocidad manteniéndolos lo más uniforme posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
6. Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión:
  - 3 m en instalaciones hasta 66.000 V.
  - 5 m en instalaciones superiores a 66.000 V.
7. Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
8. Durante la elevación de la cadena, el operario debe abandonar el punto de la cruceta. En las cadenas de suspensión, se arriostará la cruceta cuando vaya a sufrir esfuerzos superiores a los previstos en su posición definitiva.
9. Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.
10. En el carro se permanecerá en todo momento con el cinturón atado en todo momento al conductor. Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.

#### *6.4.8. Conexión de instalaciones eléctricas.*

Descrito en el punto 7.3.2.1. del apartado de riesgos de especial consideración.

#### *6.4.9. Contactos eléctricos.*

Descrito en el punto 7.3.2.2. del apartado de riesgos de especial consideración.

## 6.5. Equipos técnicos.

### 6.5.1. *Maquinaria de movimiento de tierras*

#### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de maquinaria de movimiento de tierras.

#### RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

En la llegada y expedición de maquinaria:

1. Vuelco y/o caídas de la máquina al cargarla y/o descargarla al camión.
2. Atrapamientos.
3. Vuelco o deslizamiento del camión de transporte.
4. Atropellos.

Durante la ejecución de los trabajos:

5. Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras.
6. Golpes y contusiones.
7. Atrapamientos de personas entre partes móviles de la máquina.
8. Colisiones con otros vehículos
9. Choques con elementos fijos de obra.
10. Caída de material desde la cuchara (retroexcavadoras, mixta y pala cargadora)
11. Vuelco de máquina.
12. Deslizamientos incontrolados.
13. Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
14. Caídas a distinto nivel al bajar o subir de la cabina.
15. Proyección de objetos.
16. Desplomes de tierra sobre la máquina.
17. Incendios y explosiones.
18. Quemaduras.

19. Efectos de vibraciones en el conductor.
20. Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas).
21. Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias).
22. Los derivados de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.
23. Contacto con líneas eléctricas.
24. Durante las operaciones de mantenimiento:
25. Atrapamiento y aplastamiento en operaciones de mantenimiento y/o reparación.
26. Riesgo de incendio durante el llenado el tanque de combustible.
27. Contactos con materiales contaminantes (aceites usados, líquido de frenos, pastillas de frenado, etc.).
28. Riesgos eléctricos.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad homologado.
2. Botas antideslizantes. Calzado de conducción de vehículos
3. Gafas de seguridad anti proyecciones y anti polvo.
4. Asiento anatómico.
5. Cinturón elástico anti vibratorio (Buldócer, tractor)
6. Ropa de trabajo.
7. Chaleco reflectante
8. Protecciones colectivas
9. Guantes de cuero (en todo tipo de maquinaria por lo general)

En operaciones de mantenimiento:

1. Mandil de cuero o de P.V.C.
2. Botas de seguridad con puntera reforzada

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

No habrá nadie en el radio de acción de la máquina.

Cuando proceda, se comprobará que la máquina dispone de:



1. Señalización luminosa (luz rotativa).
2. Señalización acústica de manera que se ponga en funcionamiento cuando se realicen operaciones que requieran el avance en sentido contrario al de la visual del operador. (marcha atrás).
3. Servofrenos y frenos de mano.
4. Pórticos de seguridad antivuelco.
5. Espejos retrovisores si la visibilidad de la máquina lo requiere.

### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

El personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina.

La máquina será manejada únicamente por el personal designado para ello, que deberá estar cualificado.

Para subir o bajar de la máquina, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos al efecto en el acceso a la máquina. Se realizará además de cara a la máquina asiéndose con ambas manos. No se subirá utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Antes de entrar en la cabina el conductor comprobará que no lleva barro en las suelas que pueda impedir el normal funcionamiento de los pedales.

Se prohíbe el acceso a la cabina de mando de la máquina, utilizando vestimentas sin ceñir y joyas (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en los salientes y en los controles

El operador permanecerá dentro de la máquina, sin subir ni bajar de ella, mientras ésta esté en movimiento.

No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara, pala, cuchilla o escarificador (en función de la máquina que se trate), parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno. De igual forma se procederá al finalizar la jornada.

No se accionarán los mandos de la máquina si el operario no se encuentra situado en el puesto del conductor.

No se permitirá el transporte de personas sobre partes móviles de las máquinas. Asimismo, no se podrá transportar a otras personas ajenas al operador a no ser que la máquina disponga de asiento para acompañante.

No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado de depósito.

No se admitirán en la obra buldóceros o tractores desprovistos de cabinas antivuelco (o pórticos de seguridad antivuelco y antiimpactos). Las cabinas antivuelco montadas, no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.

Si se cargan piedras de tamaño considerable se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que puedan provocar accidentes.

Se considerarán las características del terreno para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

Se prohíbe estacionar la maquinaria a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, hoyos, trincheras, zanjas, etc., para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Antes del inicio de trabajos, al pie de los taludes ya construidos (o de bermas), de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.

Las maniobras dentro de la obra se harán sin movimientos bruscos, anunciándolas con antelación.

Se respetará en todo momento la señalización de la obra.

Se emplearán las señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Se extremarán las precauciones cuando se deba circular por terrenos irregulares o sin consistencia.

Se intentará en la medida de lo posible que los vehículos no queden parados en las rampas de acceso, en caso necesario quedarán frenados y con topes.

En el caso de retroexcavadoras y mixtas, al transitar, estas lo harán con el brazo plegado.

En el caso de retroexcavadoras, durante la excavación la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

La cabina llevará extintor timbrado y con las revisiones al día.

Tanto la maquinaria empleada como todos sus elementos estarán sometidos a las revisiones periódicas que establezca el fabricante para su perfecto funcionamiento. Se realizará una comprobación y conservación periódica por personal autorizado y cualificado.

No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.

*6.5.2. Maquinaria de elevación y transporte.*

Descrito en el punto 7.3.3.1. del apartado de riesgos de especial consideración.

### *6.5.3. Elementos de izado.*

#### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de los elementos de izado, tales como cuerdas, cables, ganchos, eslingas, etc.

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caída de objetos en manipulación
2. Golpes/Cortes por objetos y herramientas
3. Atrapamientos por o entre objetos
4. Sobreesfuerzos
5. Exposición a ambientes con presencia de polvo.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza
2. Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
3. Guantes de trabajo
4. Gafas de seguridad contra ambientes con presencia de polvo.

#### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Los accesorios de elevación resistirán a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.

Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.

El diseño y fabricación de Los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible. Las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

#### *6.5.4. Herramientas eléctricas.*

##### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización los útiles y herramientas eléctricas, ya que son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores.

##### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase II o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- a) Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250 V.
- b) Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

1. Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
2. El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.
3. Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesible.

Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.

1. Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.
2. Las herramientas destinadas a servicio intermitente, deben llevar indicada la duración prevista para las paradas y funcionamiento.
3. Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos, llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración.
4. Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulpa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V, siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

#### **Trabajos con cortadura de discos.**

Cuando se usen estas máquinas, se deberá comprobar que la protección del disco se encuentra instalada cubriendo un mínimo de 1 cm de su parte superior.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

#### **Equipos de soldadura.**

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Con carácter general, en todos los trabajos se usarán guantes y pantallas.

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

Los cables conectores estarán aislados en el lado de abastecimiento, estando la superficie exterior de los mangos, así como las pinzas, completamente aislada y provista de discos o pantallas para proteger las manos del calor de los arcos.

## 6.6. Medios auxiliares.

### 6.6.1. *Escaleras de mano.*

#### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante el uso de escaleras manuales de madera y metálicas.

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caídas a distinto nivel.
2. Caídas al mismo nivel.
3. Golpes con la escalera en su traslado o manejo.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza
2. Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada de acero
3. Dispositivo anti caídas.
4. Guantes de trabajo

#### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Particulares

##### **1. Escaleras de madera**

Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.

Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños estarán ensamblados no clavados

Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos

## **2. Escaleras metálicas**

Los largueros serán de una sola pieza y estarán son deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas a utilizar no estarán suple mentadas con uniones soldadas.

El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

### **Generales**

Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.

Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza sin empalmes, que no falta ningún peldaño que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras ni clavos salientes.

Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores de zapatas antideslizantes

El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución para evitar golpear a otras personas mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos la parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

Antes de iniciar la subida debe comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, ni grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.'

El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.

La escalera tendrá una longitud tal que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 m. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.

En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.



No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.

Las escaleras de mano simples se colocarán en la medida de lo posible formando un ángulo de 75° con la horizontal.

Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.

Queda prohibida la utilización de la escalera por más de 1 operario a la vez.

Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deben usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.

trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.

Trabajando sobre una escalera no se debe de tratar de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.

Los trabajos a más de 3,5 m de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.

Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Las escaleras de mano deben mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.

Cuando no se usen, las escaleras deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.

Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

## 6.7. Riesgos inherentes.

### 6.7.1. *Caídas en altura.*

#### OBJETO.

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos en altura.

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caídas a distinto nivel
2. Caídas al mismo nivel
3. Caídas de objetos en manipulación
4. Pisadas sobre objetos
5. Golpes por objetos o herramientas

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad para la protección de la cabeza.
2. Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada en acero.
3. Cinturón de seguridad de sujeción o bien anticaídas o arnés.
4. Guantes de trabajo.

## INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.

### **Se deberá de proteger en particular:**

Las aberturas de los suelos.

Las aberturas en paredes o tabiques, siempre que su situación y dimensiones supongan un riesgo de caída de personas, y las plataformas, muelles o estructuras similares.

Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 cm de altura. Los lados cerrados tendrán un pasamano, a una altura mínima de 90 cm, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 m; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

En el caso de que se estime la presencia de plataformas, andamios y pasarelas, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.

En aquellos lugares por los que deban de circular los trabajadores y que, por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminada o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro, deberán disponerse pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cm o tablones prefabricados, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que vaya a circular por ellos.

Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 cm y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.

Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.

Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Los huecos y aberturas para la elevación del material que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas a 90 cm de altura.

Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.

Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.

En caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes se vallará o se señalizará toda la zona afectada y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.

Los accesos a las plataformas de trabajo elevadas se harán con la debido seguridad, mediante escaleras de servicio y pasarelas. Nunca se debe hacer trepando por los pilares o andando por las vigas.

Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.

En los trabajos sobre cubiertas y tejados se emplearán los medios adecuados para que los mismos se realicen sin peligro, tales como barandillas, pasarelas, plataformas, andamiajes, escaleras u otros análogos.

Los trabajadores que operen en el montaje de estructuras metálicas o de hormigón armado o sobre elementos de la obra que por su elevada situación o por cualquier otra circunstancia, ofrezcan peligro de caída grave, deberán estar provistos de cinturones de seguridad, unidos convenientemente a puntos sólidamente fijados.

La isla flotante de la Dehesilla donde se va a ubicar la instalación fotovoltaica, requiere de un sistema de sujeción compuesto por unos anclajes perimetrales situados en el pasillo de coronación. A su vez, estos anclajes, están unidos a la matriz de flotadores mediante cadenas o cuerdas de poliéster o nailon.

Algunos trabajadores se situarán sobre la plataforma mientras desde la orilla del embalse se dirigirán los módulos trasladados por la grúa autopropulsada telescópica para su correcta colocación, siempre con los

equipos de protección tanto individuales como protecciones colectivas correspondientes para la ejecución de los trabajos.

#### *6.7.2. Trabajos superpuestos.*

##### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos superpuestos.

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caídas a distinto nivel.
2. Caídas al mismo nivel.
3. Caídas de objetos en manipulación.
4. Caídas de objetos desprendidos.

##### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad para la protección de la cabeza
2. Botas de seguridad antideslizantes con la puntera reforzada de acero
3. Cinturón de seguridad con arnés o dispositivo anticaídas
4. Guantes de trabajo
6. Gafas anti polvo y anti impactos

##### INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.

Se deberá evitar la superposición de tajos en las obras mediante la programación de los trabajos para que no coincidan en el mismo espacio-temporal, el empleo de protecciones resistentes apropiadas que independicen de forma segura los trabajos realizados en el mismo tiempo y la señalización y vigilancia en los casos en que las medidas anteriores no se puedan llevar a cabo por las características especiales de la obra.

Si en la misma área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de la obra decida quién debe continuar trabajando en la zona.

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello utilizarán, siempre que sea posible, medidas de protección colectiva.

A fin de evitar caídas entre los andamios o plataformas de trabajo y los paramentos de la obra en ejecución, deberán colgarse tablonos o chapados, según la índole de los elementos a emplear en los trabajos.

Toda abertura en el piso de una construcción o en una plataforma de trabajo deberá, excepto en aquellos momentos en los que sea necesario permitir el acceso de personas o el transporte o traslado de materiales, estar provista de un dispositivo eficaz para evitar la caída de personas u objetos.

Se deberán adoptar precauciones apropiadas para evitar que las personas sean golpeadas por objetos que puedan caer desde los andamiajes o plataformas de trabajo.

Al trabajar en zonas con trabajos superpuestos no se arrojarán herramientas ni materiales, sino que se pasarán de mano en mano o utilizando cuerdas o bolsas portaherramientas para tales efectos.

Si existe riesgo de caída de materiales a un nivel inferior en el que se encuentran trabajando, se balizará la zona. Y si ello no es posible, se señalizará la zona balizándola.

Igualmente, en el caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes, se vallará o se señalizará la zona afectada, y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.

Al utilizar herramientas en trabajos en altura, y si prevemos que puede haber alguien trabajando por debajo de nosotros, deberemos de llevar las herramientas atadas.

Las estufas de electrodos de los soldadores se situarán en posición vertical y se atarán.

Los soldadores estarán provistos de un recipiente para depositar los restos de los electrodos.

#### *6.7.3. Manipulación manual de cargas.*

Descrito en el punto 7.3.3.2. del apartado de riesgos de especial consideración.

#### *6.7.4. Medidas de prevención en trabajos eléctricos.*

### OBJETO

Los presentes procedimientos tienen por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad referentes a todos aquellos trabajos que implique riesgos eléctricos.

## INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Instalaciones temporales. Obras.

Estas instalaciones cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como las particulares siguientes:

Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 V de tensión nominal como mínimo.

En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 30 mA. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

### **Cuadros eléctricos**

Desde el punto de vista de la seguridad en los trabajos de la obra, las condiciones mínimas que deberán reunir los cuadros eléctricos que se instalen en las mismas, serán:

En el origen de la instalación se dispondrán interruptores diferenciales, cuyas sensibilidades mínimas serán:

1. 30 mA. para la instalación de fuerza.
2. 30 mA. para la instalación de alumbrado.

Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos se dispongan. Los distintos elementos deben disponerse sobre una placa de montaje de material aislante. El conjunto se ubicará en un armario que cumpla:

Sus grados de estanqueidad contra el agua, polvo y resistencia mecánica contra impactos, tendrán unos índices de protección de, al menos, I.P. 5-4-3 respectivamente.

Su carcasa metálica estará dotada de puesta a tierra.

Dispondrá de cerradura que estará al cuidado del encargado o del especialista que designen.

Las partes activas de la instalación se recubrirán con aislante adecuado.

Las tomas de corriente se ubicarán, preferentemente, en los laterales del armario, para facilitar que éste pueda permanecer cerrado.

Las bases de enchufe dispondrán de los correspondientes puntos de toma de tierra, para poder conectar, de este modo, las distintas máquinas que lo necesiten.

En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma ITC-BT-33. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad. Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.

Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

La aparamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

### **Trabajos en aparatos de BT**

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobar la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

### **Trabajos en equipos de AT**

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD 614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Se prohíbe realizar trabajos en las instalaciones de AT, sin que se hayan adoptado las siguientes medidas:



- 1) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptoras y seccionadoras que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo. Enclavar o bloquear, si son posibles los aparatos de corte.
- 2) Prevenir cualquier posible realimentación.
- 3) Reconocer, mediante equipo normalizado para ello, la ausencia de tensión.
- 4) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- 5) Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo. Proteger frente a elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación deberán realizarlas trabajadores cualificados. Se cumplirá además la normativa de la Compañía Suministradora referente a la operación.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Para trabajos en transformadores y en máquinas en AT, se dejarán primero sin tensión todos los circuitos del secundario y a continuación los del primario. La reposición se hará en orden inverso.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

Trabajos en Proximidad de tensión: Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

Trabajos en Tensión: Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el R.D. 614/2001-Anexo III.

Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carné de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.

Se atenderá a lo establecido en el R.D. 614/2001- Anexo IV y a lo establecido en las normas de la Compañía Suministradora (Operación, Maniobras y Descargos en AT y MT).

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en AT, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

En maniobras locales con interruptores o seccionadores:

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

1. En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
2. Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
  - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
  - Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
3. Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

#### *6.7.5. Orden y limpieza.*

##### OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad referentes al orden y limpieza en el puesto de trabajo.

## INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.

Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.

Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.

Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.

Para el manejo apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.

Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados especifican a su custodia.

No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.

Los materiales almacenados en gran cantidad sobre otros materiales deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.

Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.

Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.

Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.

Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.

Los desperdicios generados se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto.

Los derrames de líquido (ácidos, aceites, grasas, etc.) en el caso de que se produzcan se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros.

Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo cortándolo o retirándolo del suelo o paso.

Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usadas en modo que se mantengan en perfecto estado.

Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar

El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento.

Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes que se mueven. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.

Es frecuente encontrar las paredes, techos, lámparas y ventanas ennegrecidos por la suciedad que se va acumulando. Esto hace disminuir la luminosidad del local y aumenta en consecuencia el riesgo de accidente. Además, un lugar sucio y desordenado resulta triste y deprimente e influye negativamente en el ánimo y el rendimiento de los trabajadores.

Se recomienda pintar los techos de blanco. Las paredes, hasta tres metros de altura, pueden pintarse de colores claros y tonos suaves. Si las paredes tienen más de tres metros de altura, se pintarán de blanco de tres metros hasta el techo.

Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.

Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.

No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.

Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.

Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos

Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.

Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.

Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.

Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tabloneros de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del tajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

#### *6.7.6. Equipos de protección.*

##### OBJETO

A continuación, se detallan las recomendaciones de seguridad y salud referentes a los equipos de protección que se encuentran en las obras. Los equipos de protección colectiva suelen ser barreras artificiales provisionales, intercalados entre superficie de trabajo y suelo, con el fin de evitar la caída de trabajadores y materiales.

##### EQUIPOS DE PROTECCIONES PERSONALES

Protecciones de la cabeza:

1. Cascos para todas las personas que participen en la obra, incluidos visitantes. Estos cascos irán marcados con las siglas CE indicando la función a que van destinados, así como el aislamiento eléctrico.
2. Protecciones auditivas en zonas de alto nivel de ruido.
3. Pantalla de protección para trabajos de soldadura eléctrica.
4. Pantalla facial inactiva: Es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo de arco eléctrico.

5. Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: proyecciones de partículas materiales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, en trabajos de obra civil (revestimientos, morteros, perforaciones, picado), pintura, manipulación de productos corrosivos, limpieza con productos corrosivos, soplado con aire comprimido, empleo de arena, utilización de pistolas clavadoras, etc.

6. Máscaras filtrantes: Se recomienda para todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

#### **Protecciones de extremidades superiores:**

1. Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos. Es obligatorio en los siguientes trabajos: manipulación de materiales, montaje de piezas pesadas o que tengan aristas agudas, etc.

2. Guantes dieléctricos para trabajos en tensión. Estos serán homologados según norma Técnica reglamentaria MT-4. Cada guante deberá llevar en sitio visible un sello con la inscripción Ministerio de Trabajo, fecha y clase.

3. Guantes cuero soldador.

4. Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la norma técnica reglamentaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de las herramientas manuales para trabajos eléctricos en baja tensión.

#### **Protecciones de extremidades inferiores:**

1. Calzado de seguridad de clase III homologado.

2. Botas de trabajo contra agresivos químicos. Especialmente indicadas en aquellos trabajos en los que se manipulen álcalis, ácidos, cloro, amoníaco o cualquier otro producto corrosivo. Deberán utilizarse siempre con calcetines, para evitar rozaduras.

#### **Protecciones del cuerpo:**

1. Dispositivo anti caídas automático o arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caídas de altura, hundimientos y desprendimientos o en el acceso a lugares que puedan tener riesgo de asfixia. Es obligatorio en trabajos a más de 2 m de altura, cuando se trabaje a alturas inferiores a 2 m de altura y exista riesgo de accidente, se utilizará según los casos y se dispondrán las protecciones más adecuadas. Un arnés de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas.

Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso, al igual que el sistema anticaídas, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso del hebijón de la hebilla.

Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches, si los hay, no están en mal estado; que las hebillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura. Además, deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Las condiciones que deben reunir los equipos de protección individual y las condiciones para su elección, utilización y mantenimiento son las referidas en el R.D. 773/1997.

## **7. SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA.**

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Botiquín: Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc. Se recomienda para su fácil uso la división del botiquín en dos partes diferenciadas con el siguiente contenido:
  - Kit de curas: guantes, desinfectante y antiséptico autorizados, desinfectante de manos, mascarillas de protección, toallitas desinfectantes para heridas, vendas, gasas, apósitos, férulas, puntos de aproximación, manta térmica, tijeras y navajas, pinzas, linterna, manual de primeros auxilios y DESA.
  - Medicación: cremas para picaduras y quemaduras, antihistamínicos, corticoides, adrenalina, analgésicos, jeringas y agujas.

Además de una copia visible de los teléfonos de emergencia y centros cercanos.

- Asistencia a accidentados: Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos, residencia de médicos, A.T.S., etc. donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc. En sitios visibles.
- Reconocimiento médico: Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar por un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.

Los centros de atención, así como la dirección, el horario y el número de teléfono se detallan a continuación.



- Atención primaria/urgencias.

Hospital Virgen de la Bella

Teléfono: 959 18 05 50

Dirección: Avenida de las Rosas, S/N, 21.440 Lepe, Huelva.

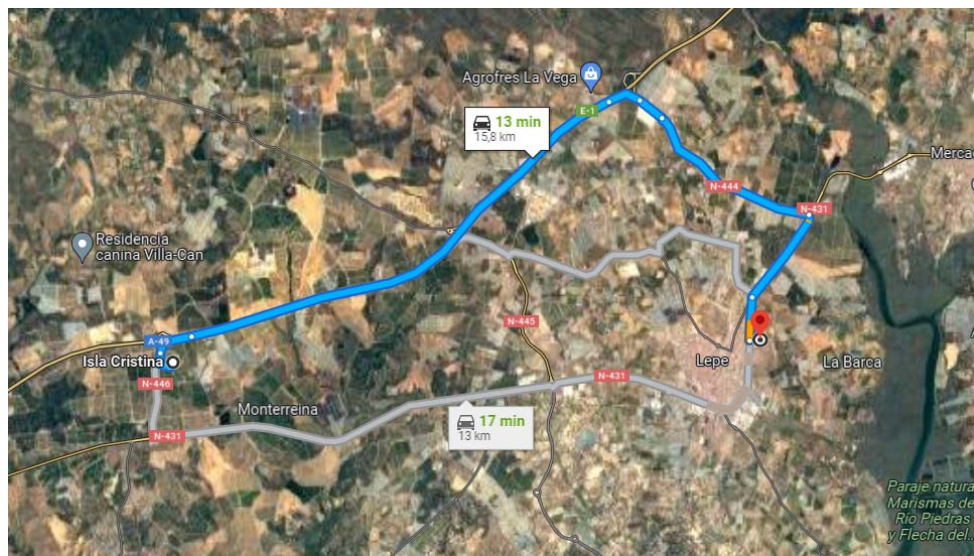


Ilustración 1.1 Distancia al Hospital Sector 15-20

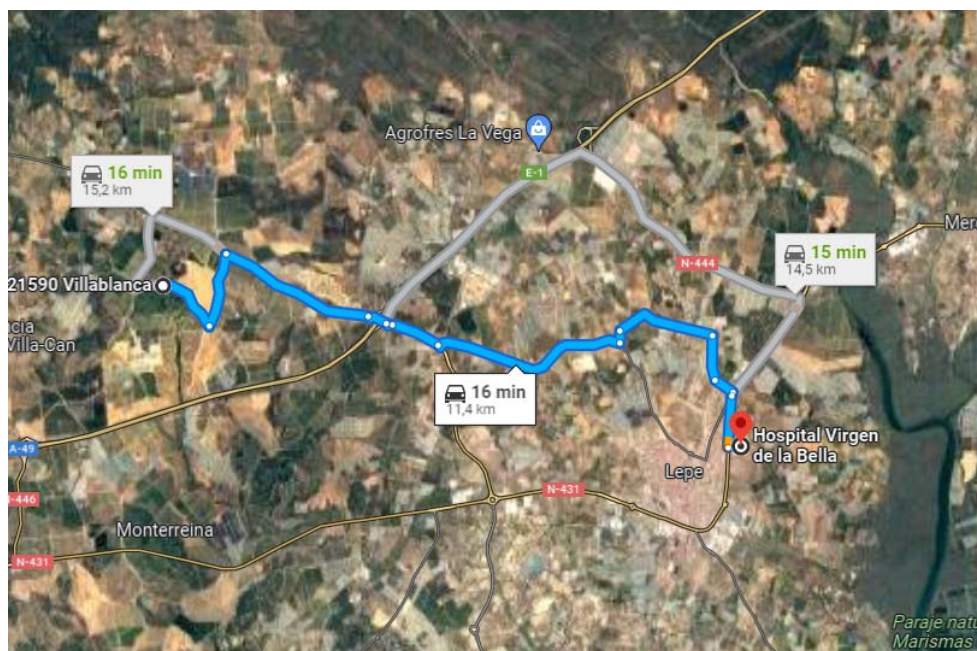


Ilustración 1.2 Distancia al Hospital Sector 21



- Atención urgencias/especializada

Hospital Universitario Juan Ramón Jiménez

Teléfono: 959 01 60 00

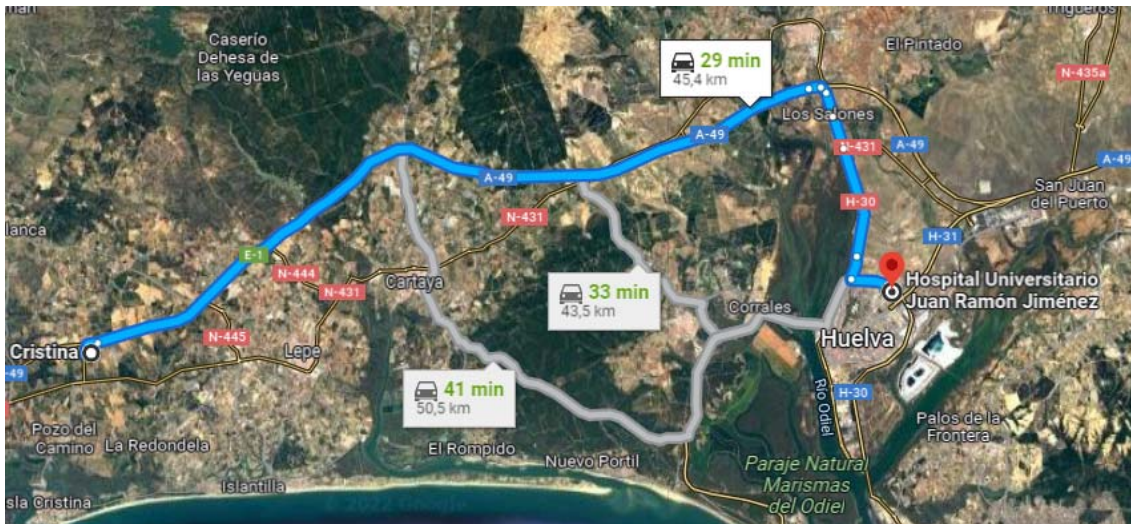


Ilustración 2.1 Distancia al hospital Sector 15-20.

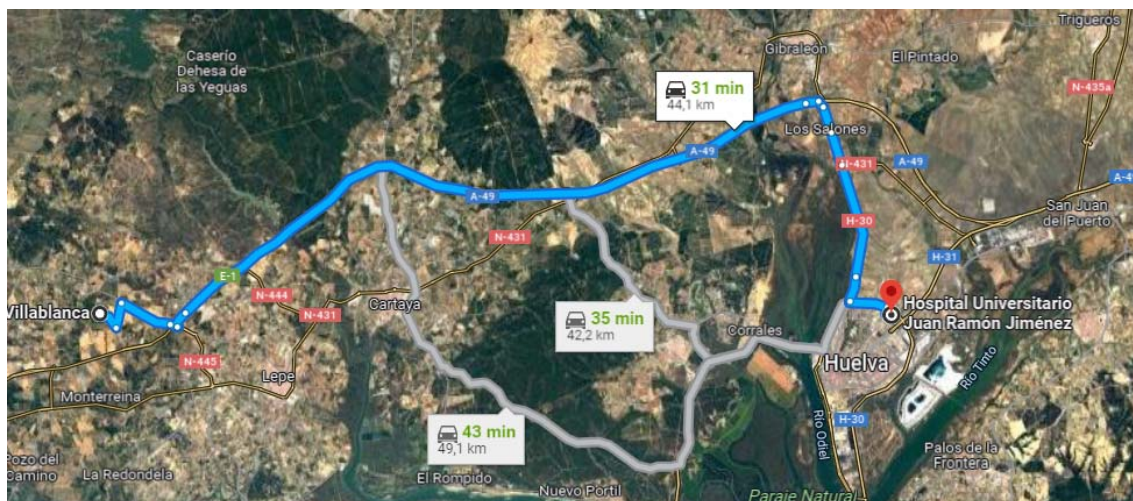


Ilustración 2.2 Distancia al hospital Sector 21.

- Parque bomberos.



Ilustración 3.1 Distancia al parque de bomberos desde la zona central de las obras del Sector 15-20.

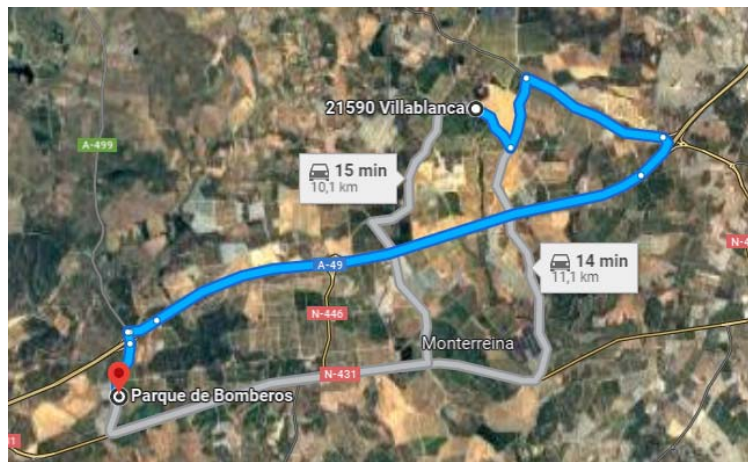


Ilustración 3.4 Distancia al parque de bomberos desde la zona central de las obras del Sector 21.

## **8. ASPECTOS GENERALES.**

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios.

Así mismo, se comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberán ser colocados de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente de las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

## **9. AVISO PREVIO.**

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del RD 1627/97, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos y deberá exponerse en la obra de forma visible.

## 10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

SEGURIDAD Y SALUD.....8.125,61

Huelva, Julio de 2.022.

El Ingeniero Agrónomo:



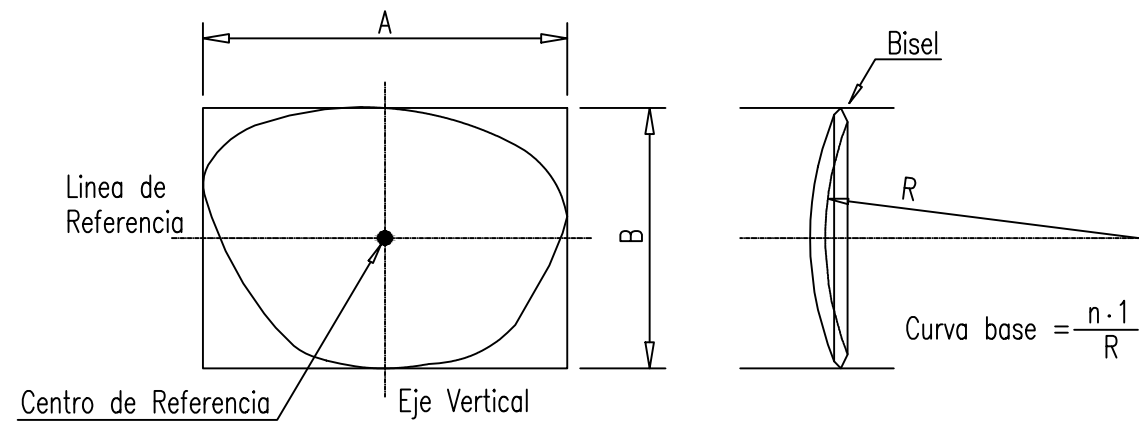
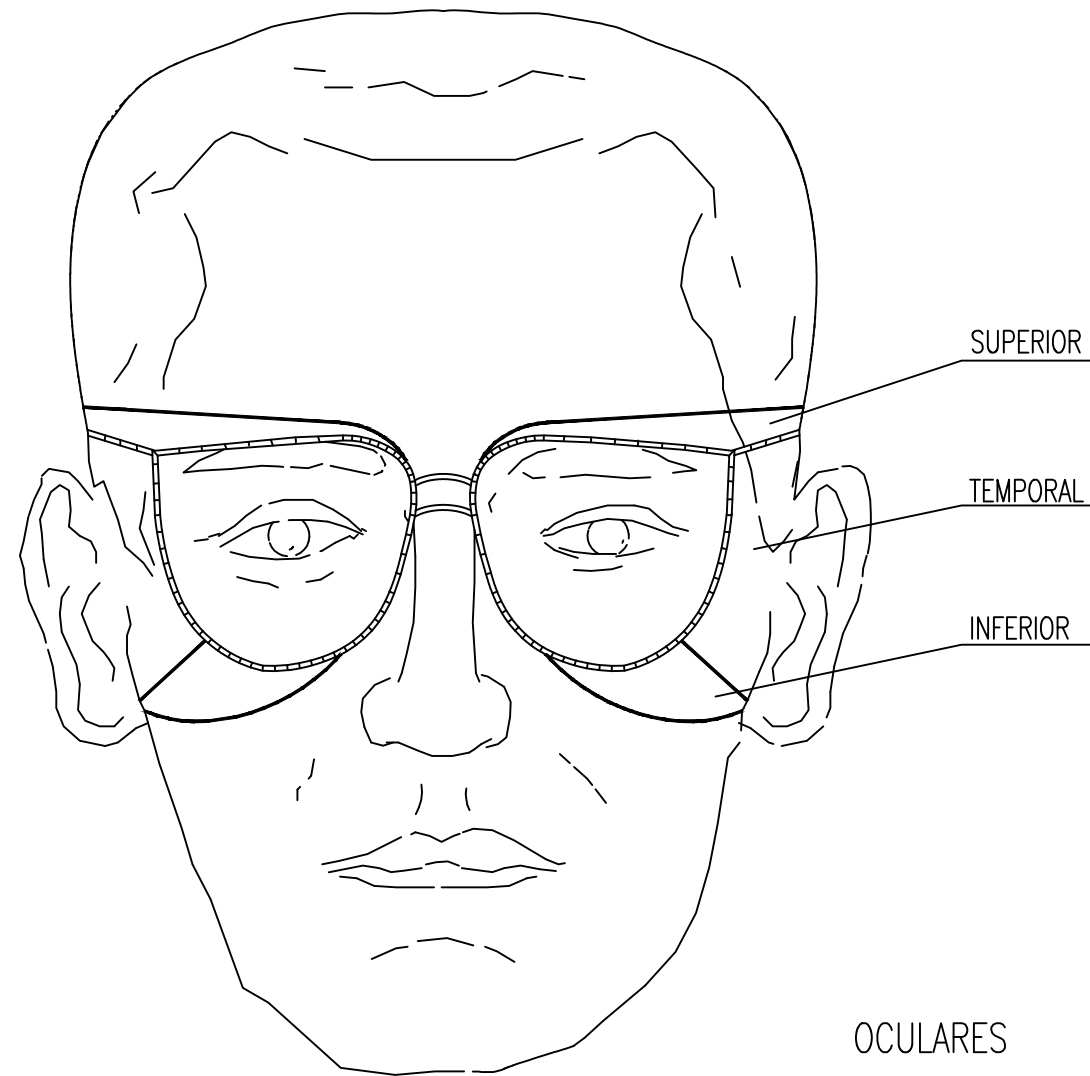
Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741

# PLANOS



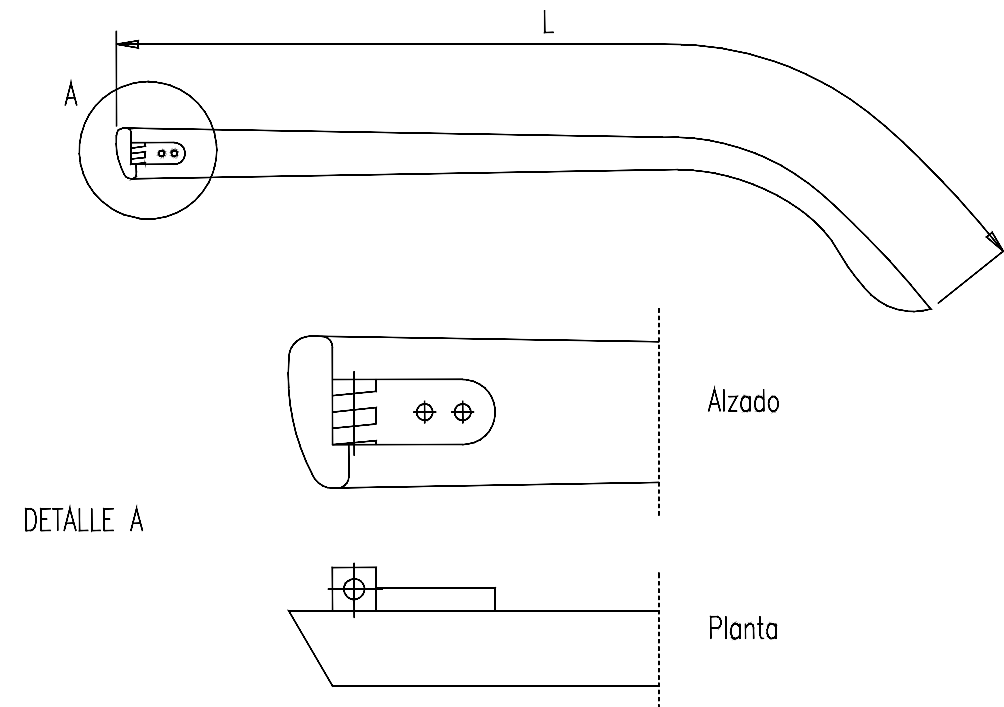


**PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD I)**

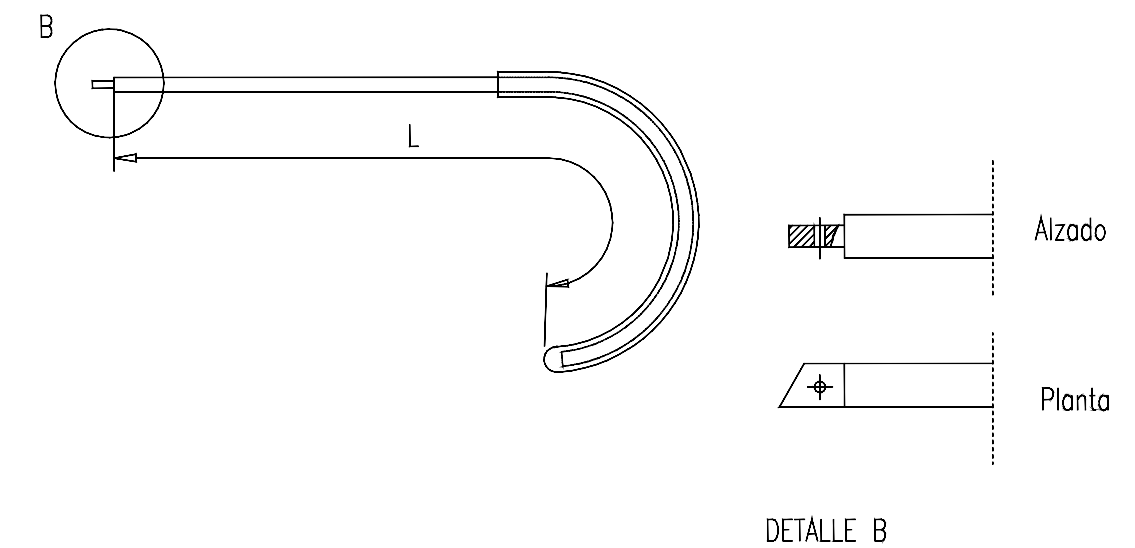


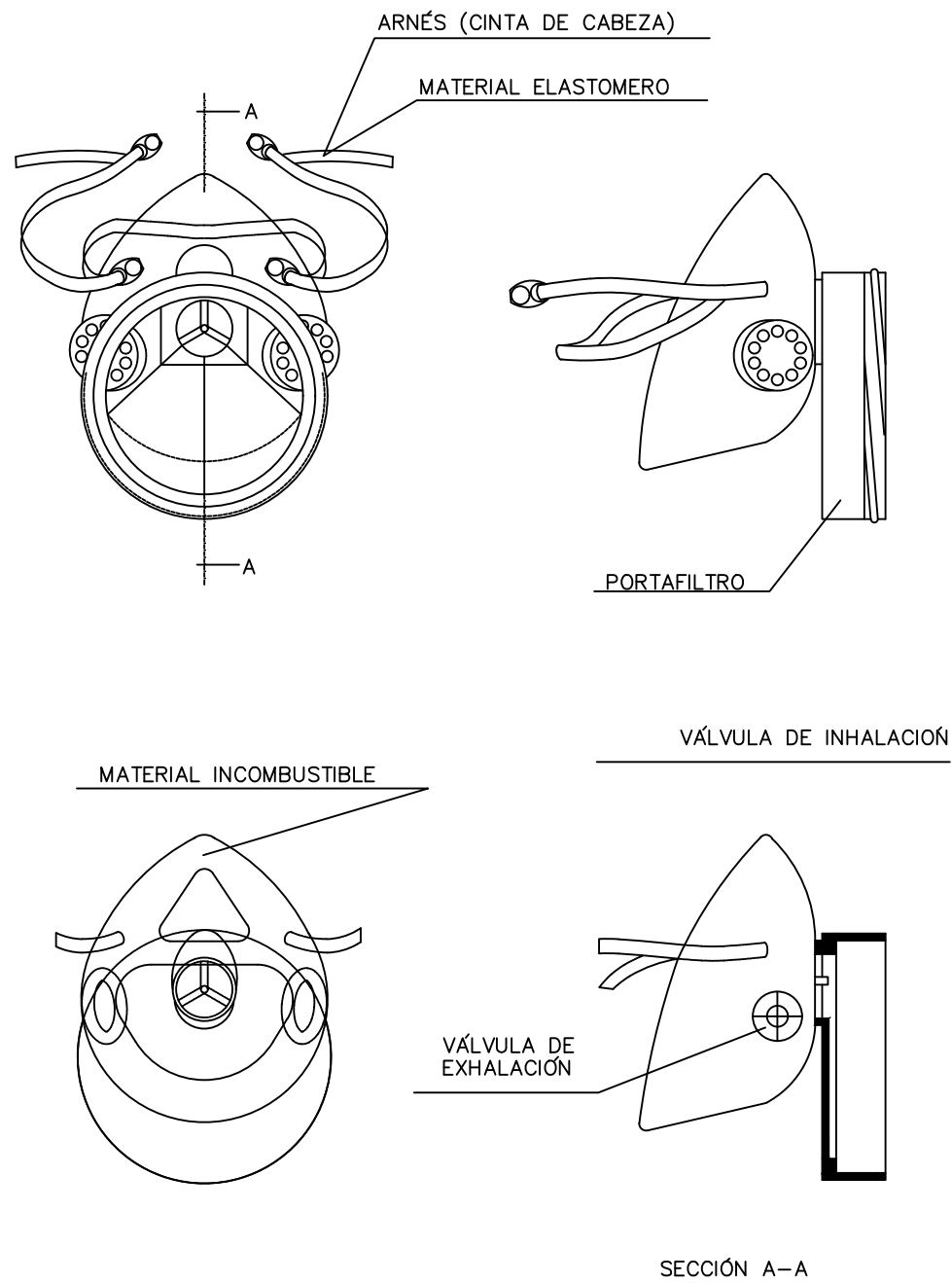
**PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)**

PATILLA DE SUJECCION TIPO ESPATULA

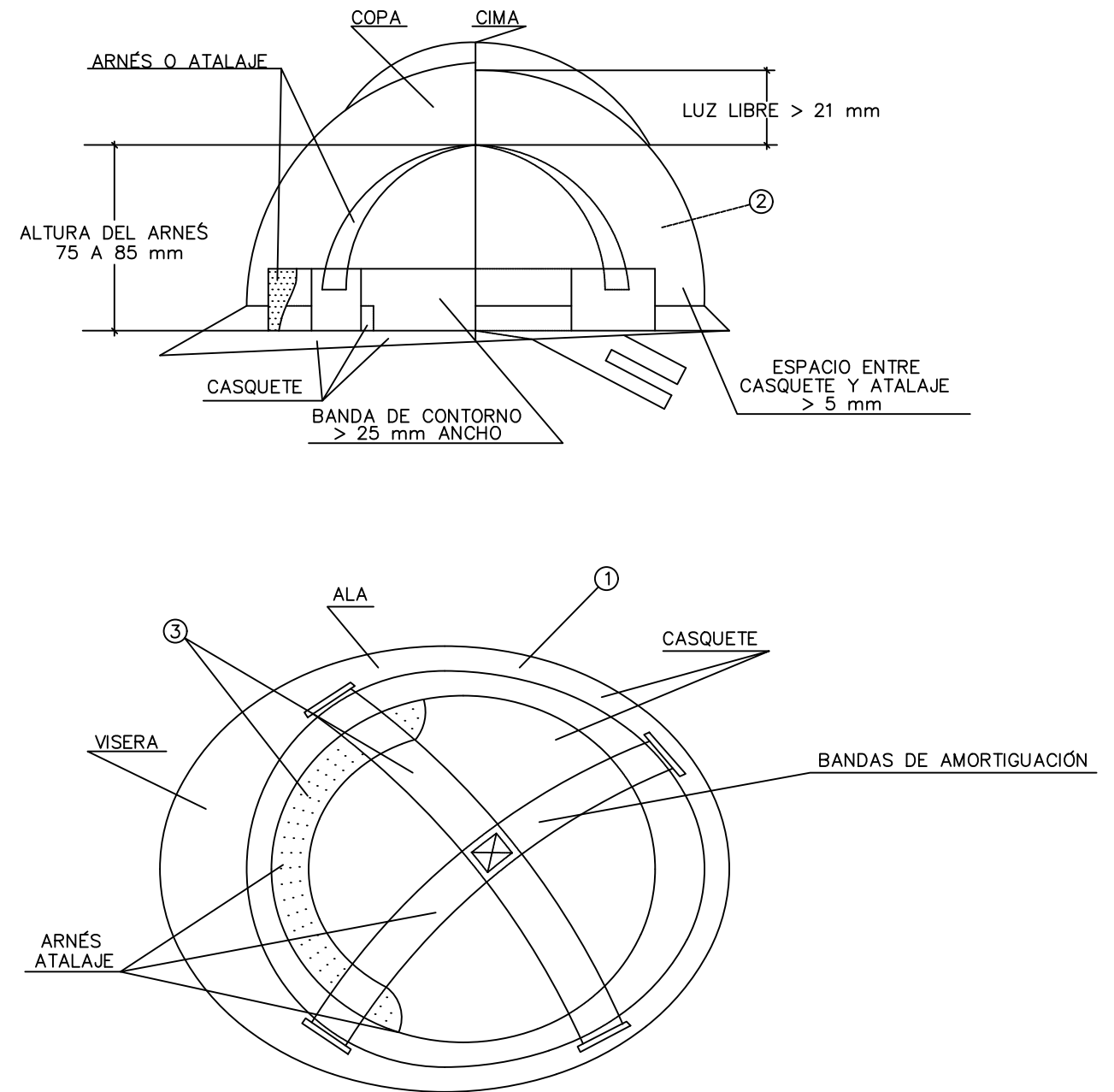


PATILLA DE SUJECCION TIPO CABLE





MASCARILLA ANTIPOLVO



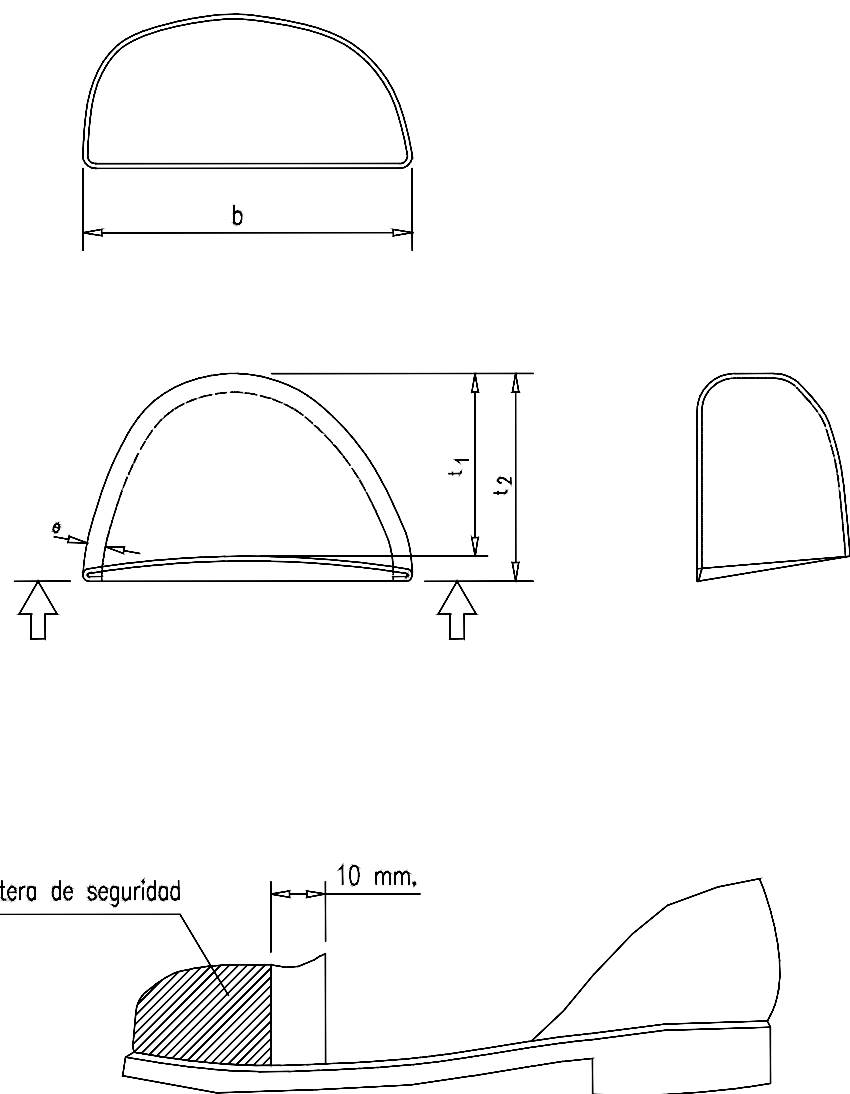
1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

CASCO DE SEGURIDAD NO METALÍCO

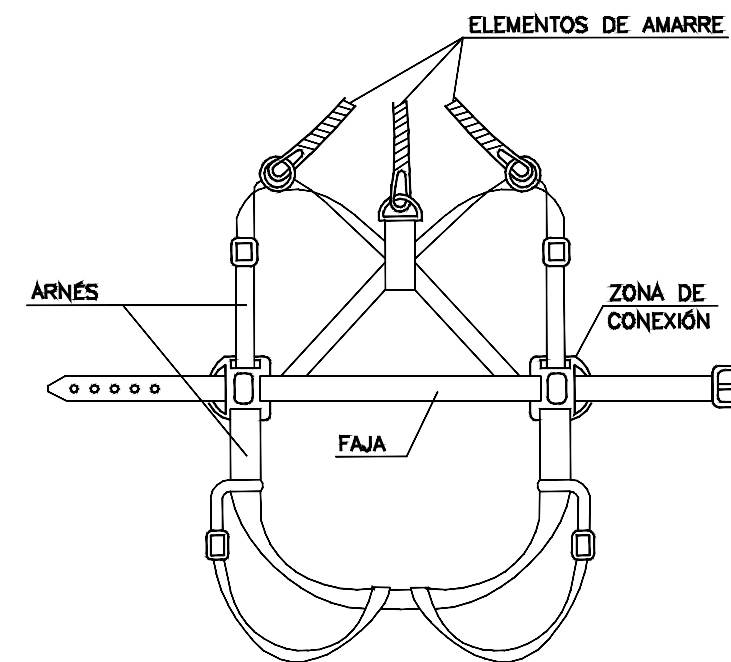
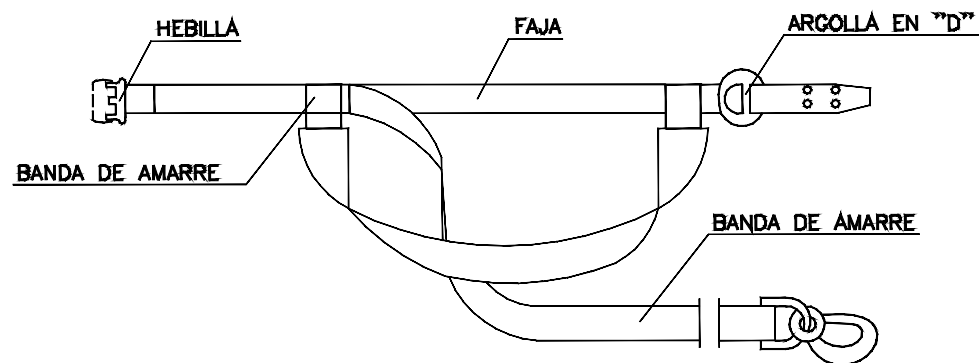
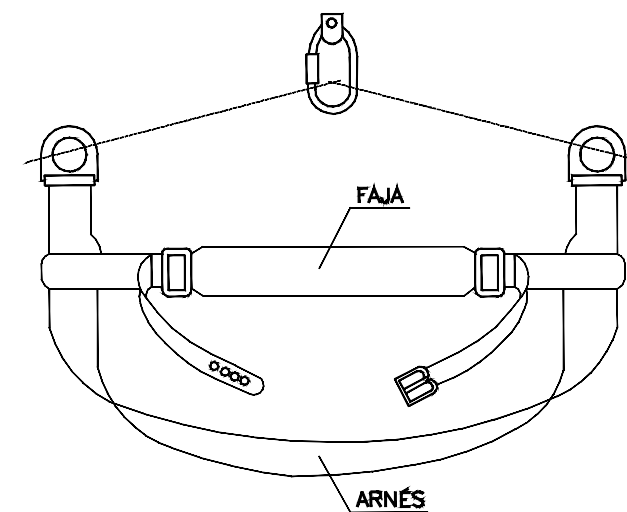
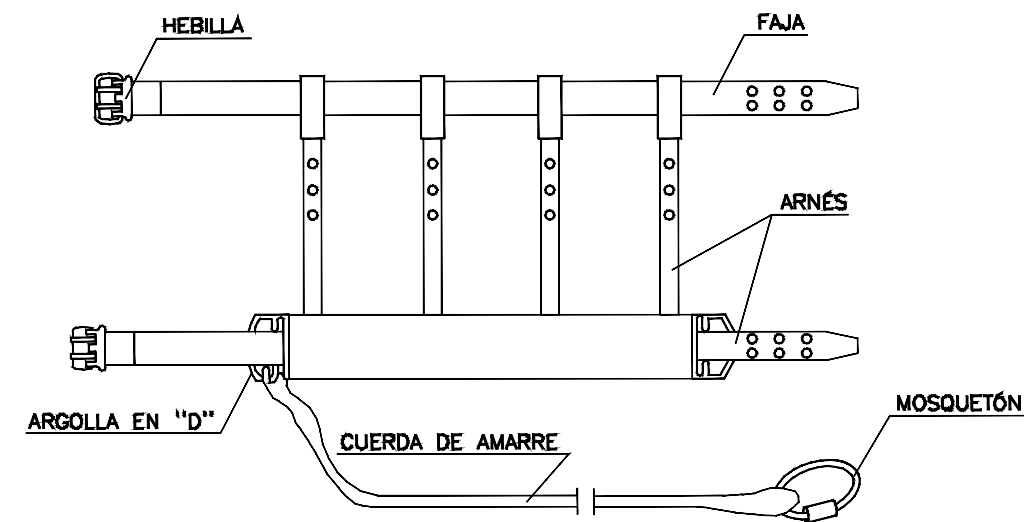


PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD -REFUERZOS-)

PUNTERA



CINTURÓN DE SEGURIDAD



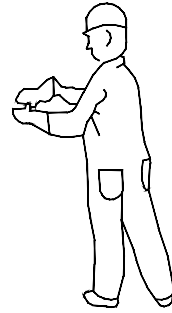
# PROTECCIONES INDIVIDUALES

## PRENDAS PARA LA LLUVIA

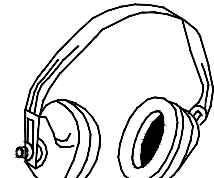


TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por chaqueta con capucha, bolsillos de seguridad y pantalón.

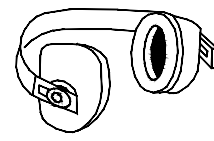
## MONO DE TRABAJO



## PROTECCIONES OÍDOS

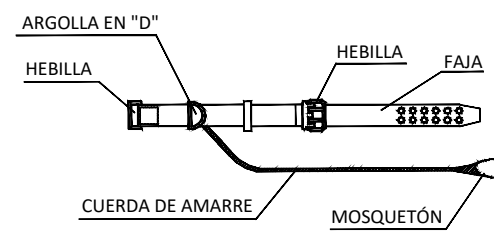


CLASE "A" arnés en la cabeza

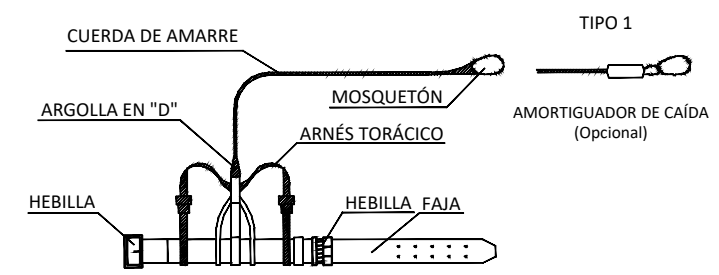


CLASE "B" arnés en la nuca

## CLASE "A"



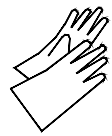
## CLASE "C"



### TIPO 1

AMORTIGUADOR DE CAÍDA (Opcional)

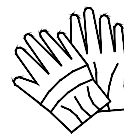
## GUANTES PROTECTORES



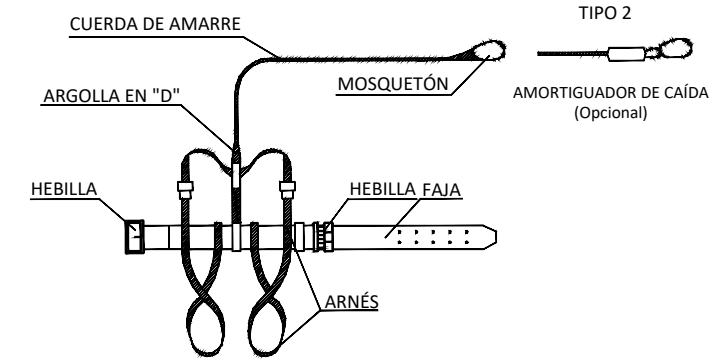
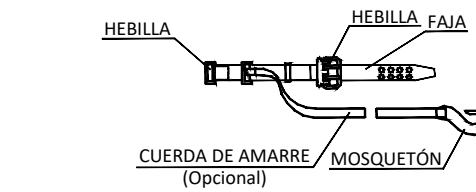
GUANTES GOMAFINA



GUANTES DIELÉCTRICOS



GUANTES DE USO GENERAL



### TIPO 2

AMORTIGUADOR DE CAÍDA (Opcional)

## ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PERSONAL



CHALECOS



CORREAJE

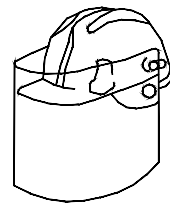


MANGUITOS

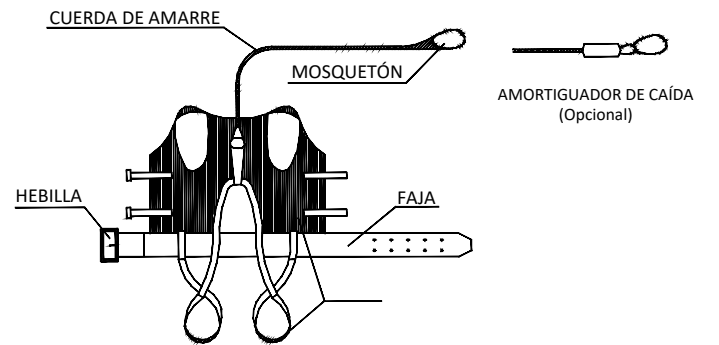
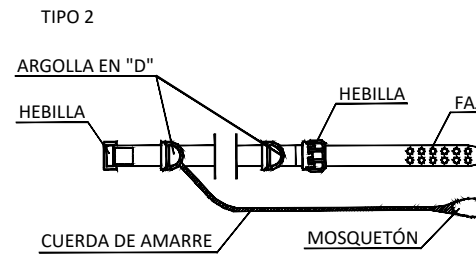


POLANAS

## PROTECCIÓN CRANEAL

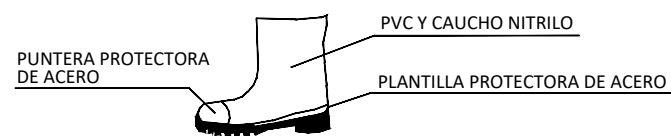


CASCO DE SEGURIDAD con pantalla antiproyecciones  
Visor abatible



AMORTIGUADOR DE CAÍDA (Opcional)

## BOTAS CON PUNTA DE ACERO, CLASE I Y CON PUNTERA Y PLANTILLA DE ACERO CLASE III

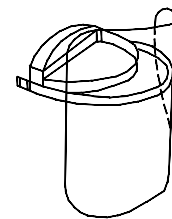


PUNTERA PROTECTORA DE ACERO

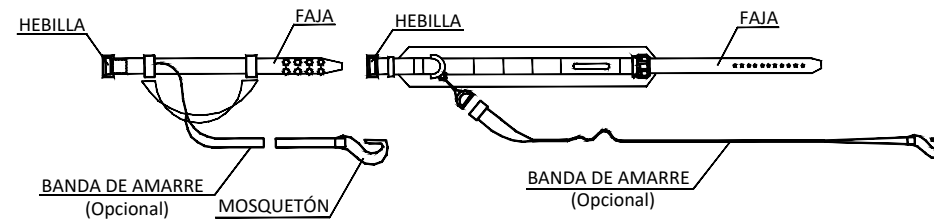
PVC Y CAUCHO NITRILLO

PLANTILLA PROTECTORA DE ACERO

## PANTALLAS DE SEGURIDAD



Pantalla de acetato transparente, con adaptados o casco  
Visor abatible



## BOTA INDUSTRIAL PARA EL AGUA



Piso antideslizante, con resistencia a la grasa e hidrocarburos

## GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



## BOTA PARA ELECTRICISTA



PUNTERA DE PLÁSTICO Trabajos para B.T. y maniobras en B.T.

## LEYENDA:

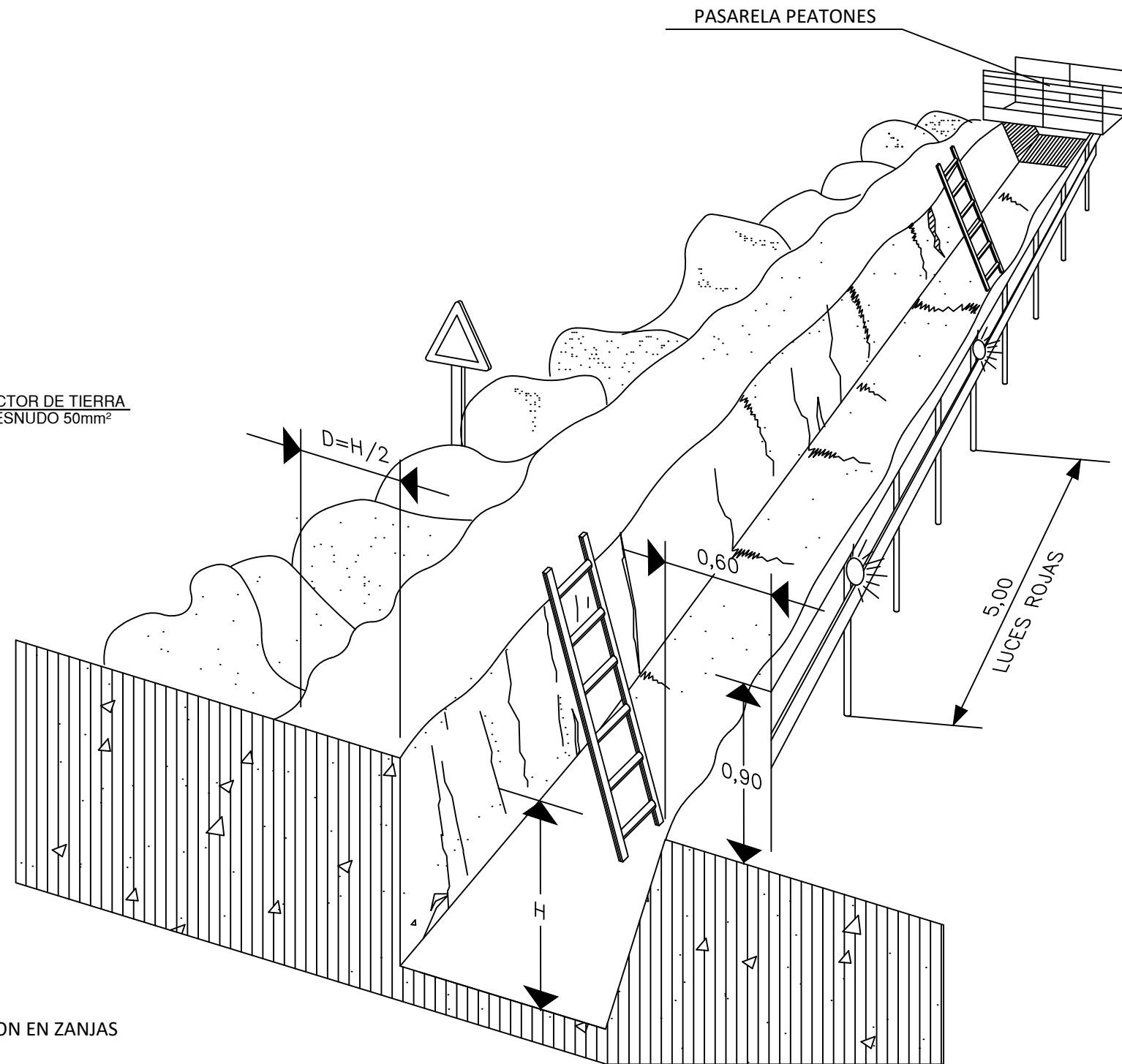
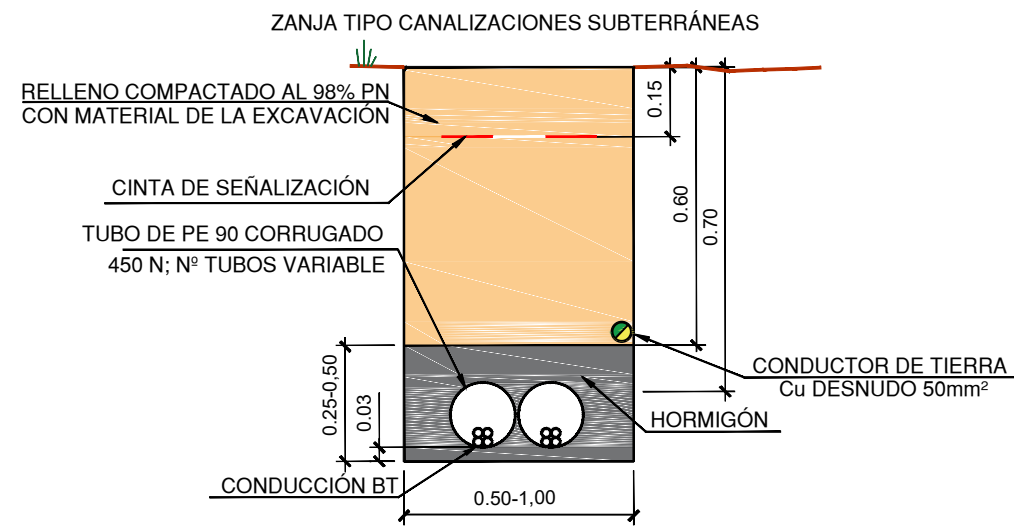
CINTURÓN DE SUJECIÓN, CLASE "A". - Norma Tec. RE MT-13 PARA TRABAJOS EN LOS QUE LOS DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO SEAN LIMITADOS.

CINTURÓN DE SUJECIÓN, CLASE "B". - Norma Tec. RE MT-21 PARA TRABAJOS EN LOS QUE EXISTAN SOLAMENTE ESFUERZOS ESTÁTICOS SIN POSIBILIDAD DE CAÍDA LIBRE.

CINTURÓN DE SUJECIÓN, CLASE "C". - Norma Tec. RE MT-22 PARA TRABAJOS QUE REQUIERAN DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO CON POSIBILIDAD DE CAÍDA LIBRE.

**OBSERVACIONES**

- SEGÚN ESTUDIO GEOLÓGICO EL SUBSUELO DONDE SE INSTALARÁN LAS PLANTAS FOTOVOLTÁICAS ESTÁ COMPUESTO POR SUELOS DE ALTERACIÓN DEL SUSTRATO ROCOSO DEL CULM. SE TRATAN DE MATERIALES MUY COMPACTOS.
- LAS ZANJAS SON DE POCA PROFUNDIDAD PARA CANALIZACIÓN DE B.T.
- BARANDILLA SEGÚN PRESUPUESTO.



PROTECCION EN ZANJAS

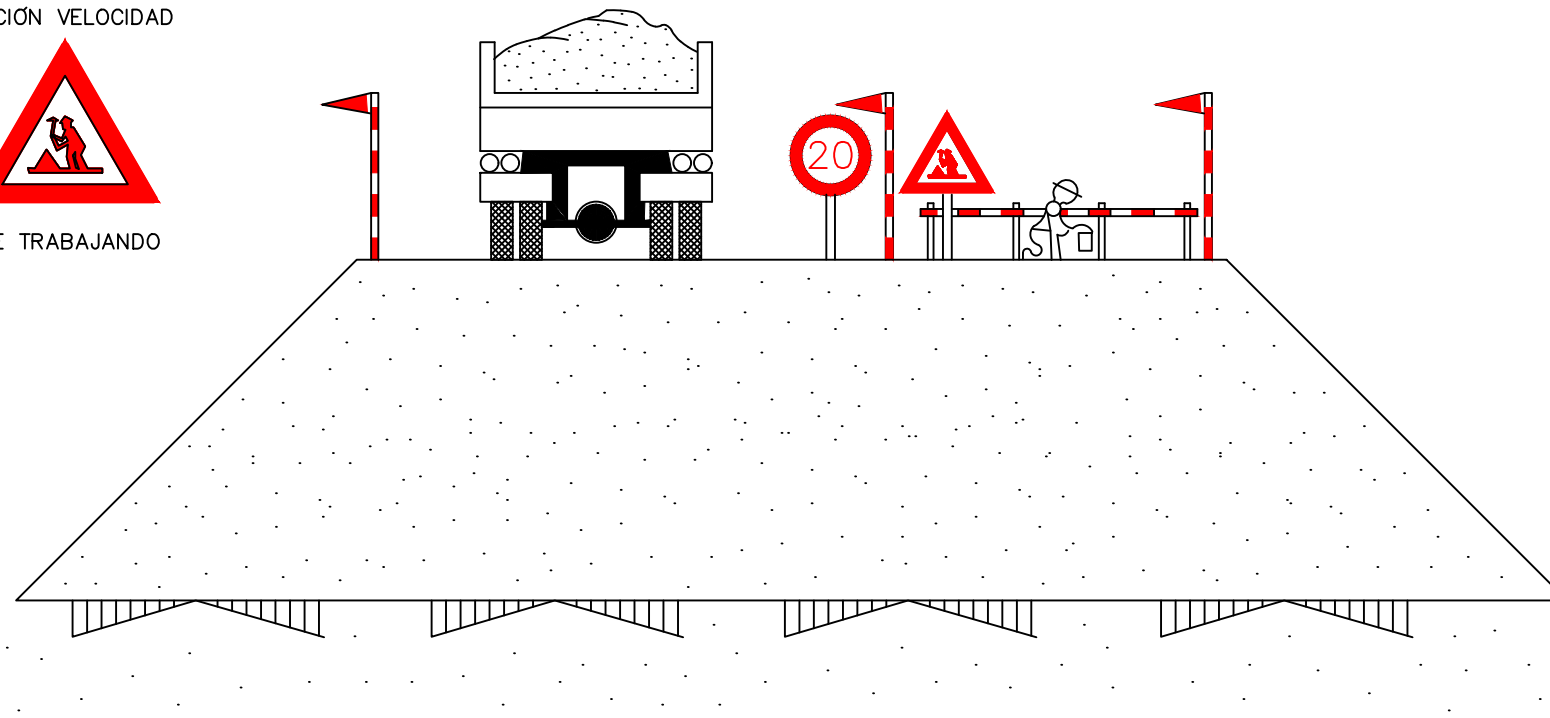
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



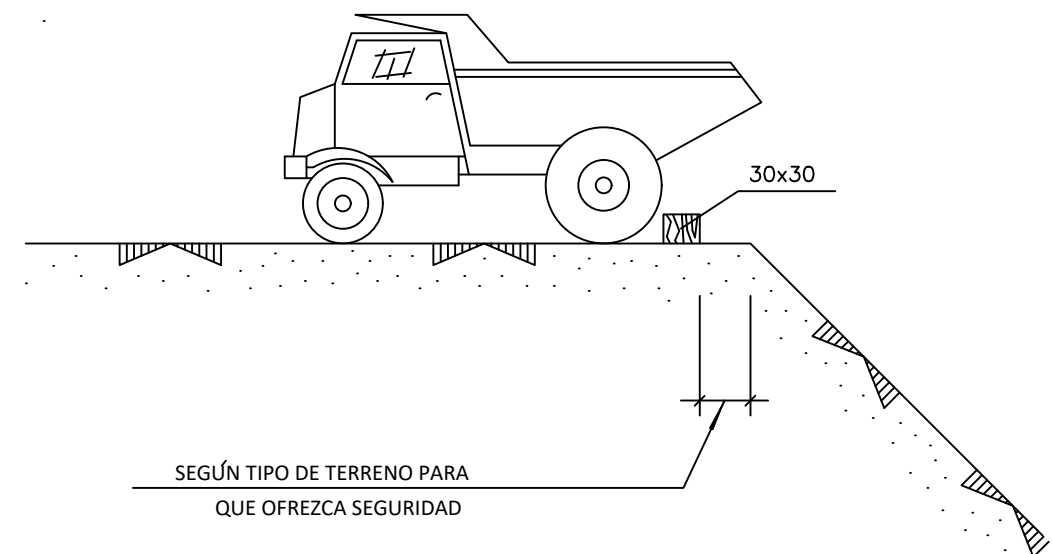
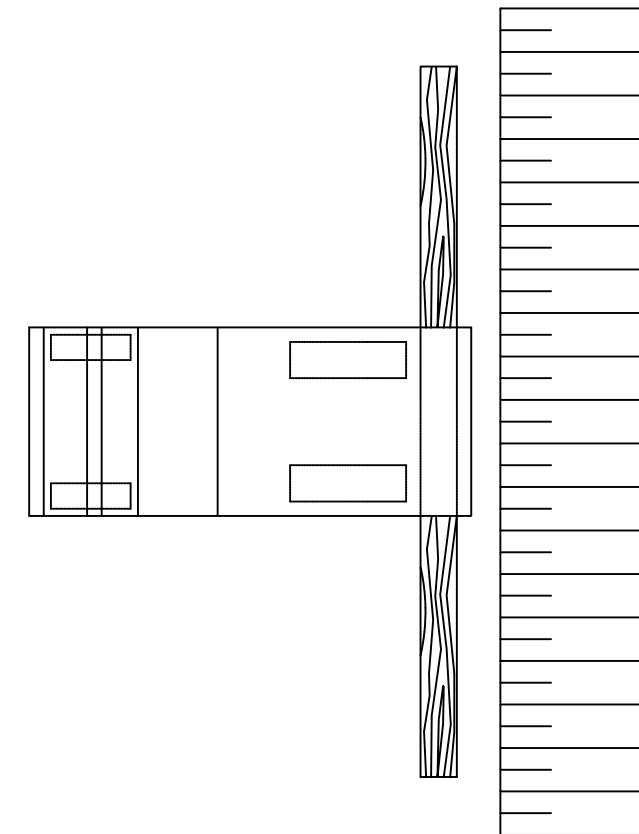
LIMITACIÓN VELOCIDAD

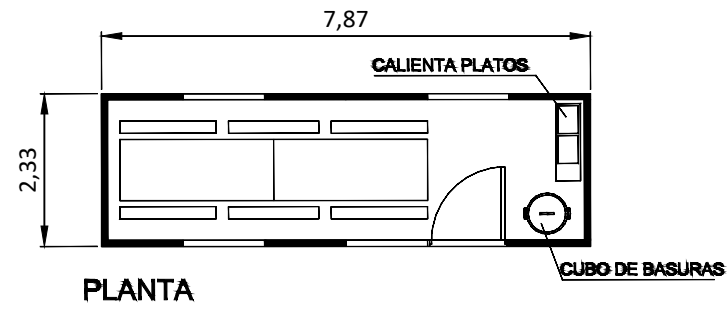


HOMBRE TRABAJANDO

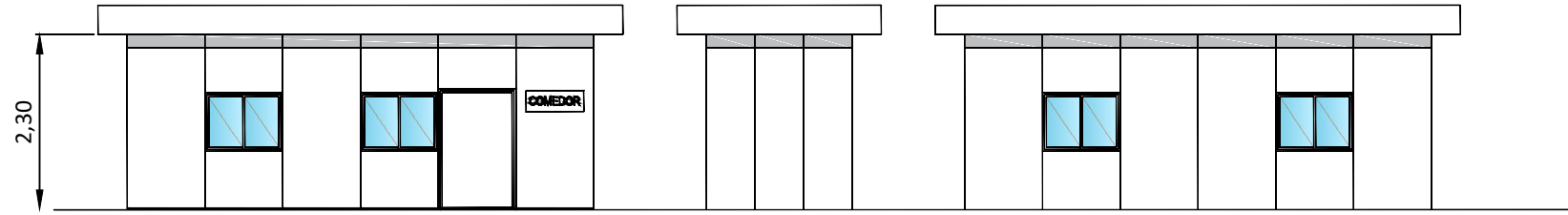


EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS





PLANTA

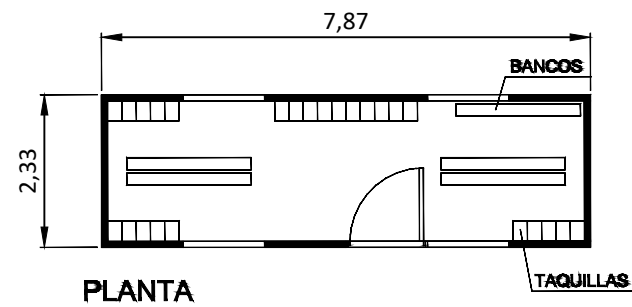


ALZADO PRINCIPAL

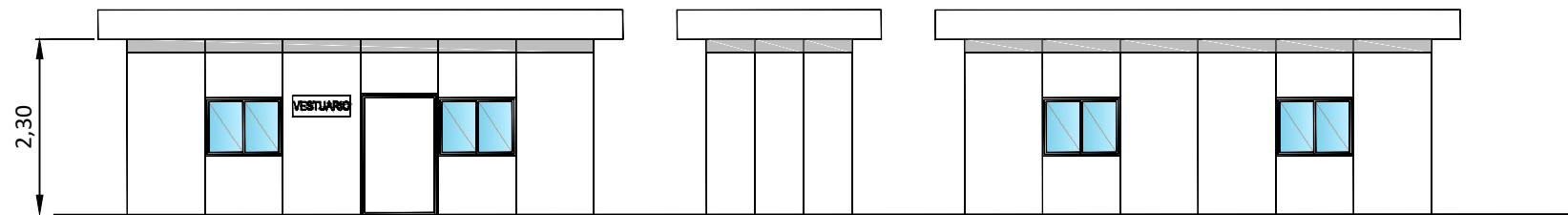
PERFIL

ALZADO POSTERIOR

**COMEDOR  
SIN ESCALA**



PLANTA

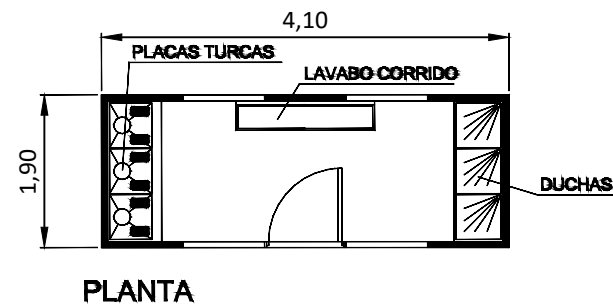


ALZADO PRINCIPAL

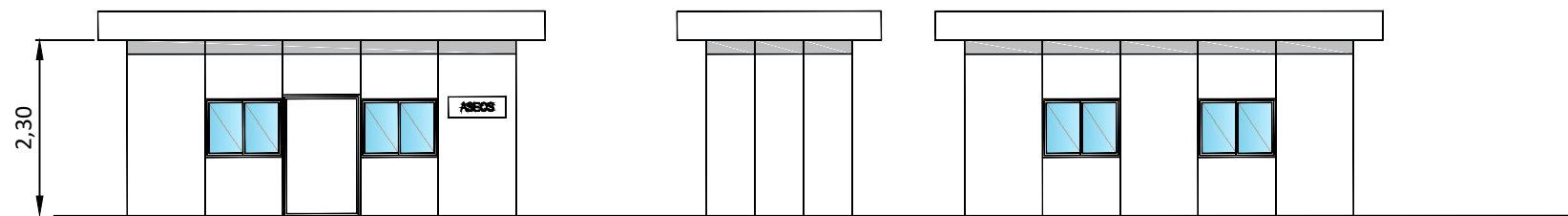
PERFIL

ALZADO POSTERIOR

**VESTUARIO  
SIN ESCALA**



PLANTA

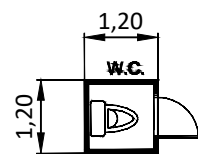


ALZADO PRINCIPAL

PERFIL

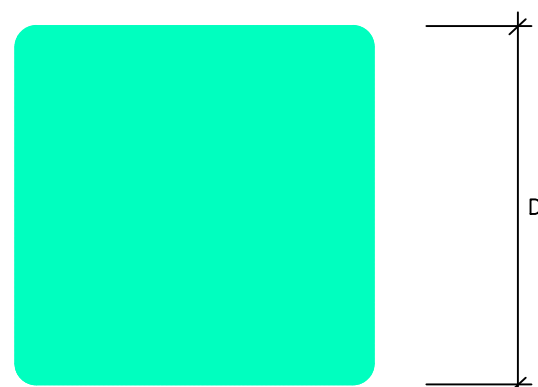
ALZADO POSTERIOR

**ASEOS  
SIN ESCALA**



**ASEO PORTÁTIL  
SIN ESCALA**


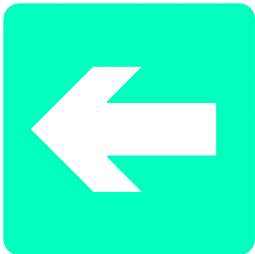
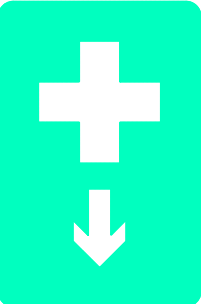
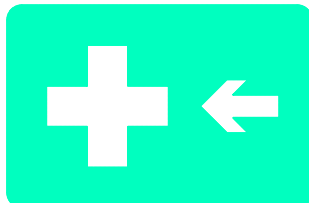
SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (\*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

(\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115  
Y UNE 48-103

SEÑAL				
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

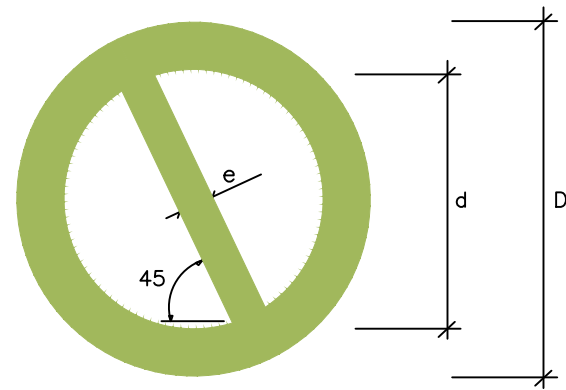
NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (\*)  
 BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (\*)  
 SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

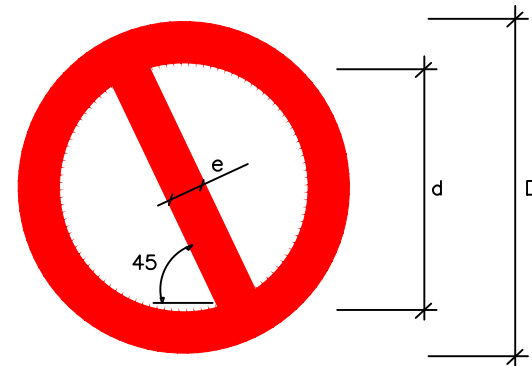
(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115  
 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (\*)  
 BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (\*)  
 SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115  
 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

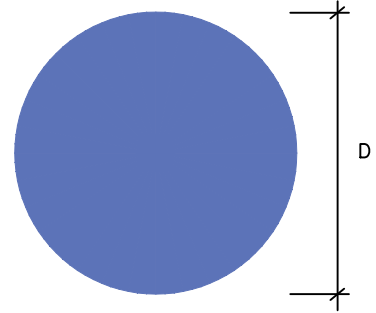
NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑALES DE PROHIBICIÓN



FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



COLOR DE FONDO: AZUL (\*)



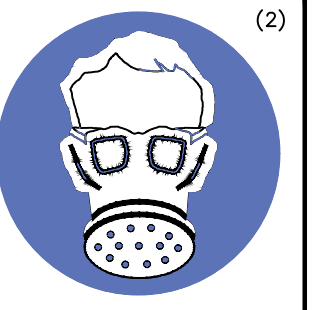
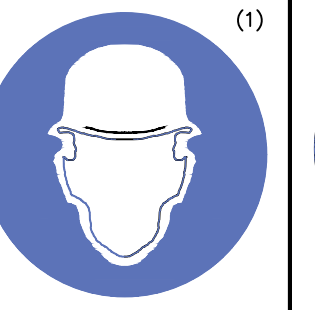

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

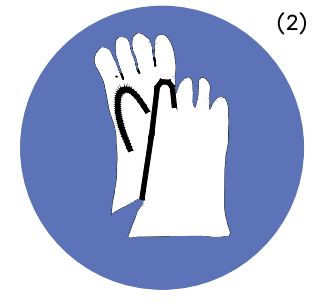
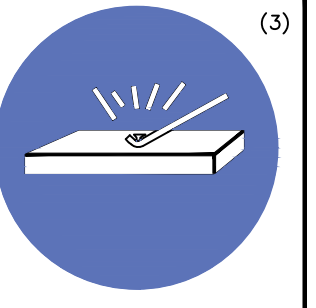
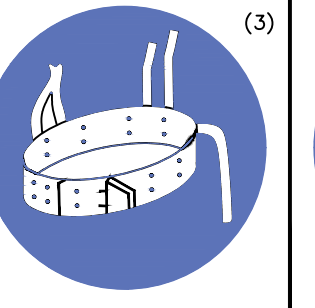
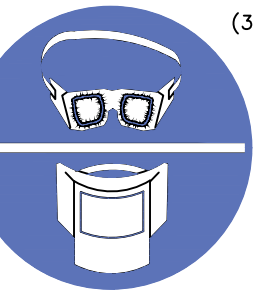
(\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTAS:

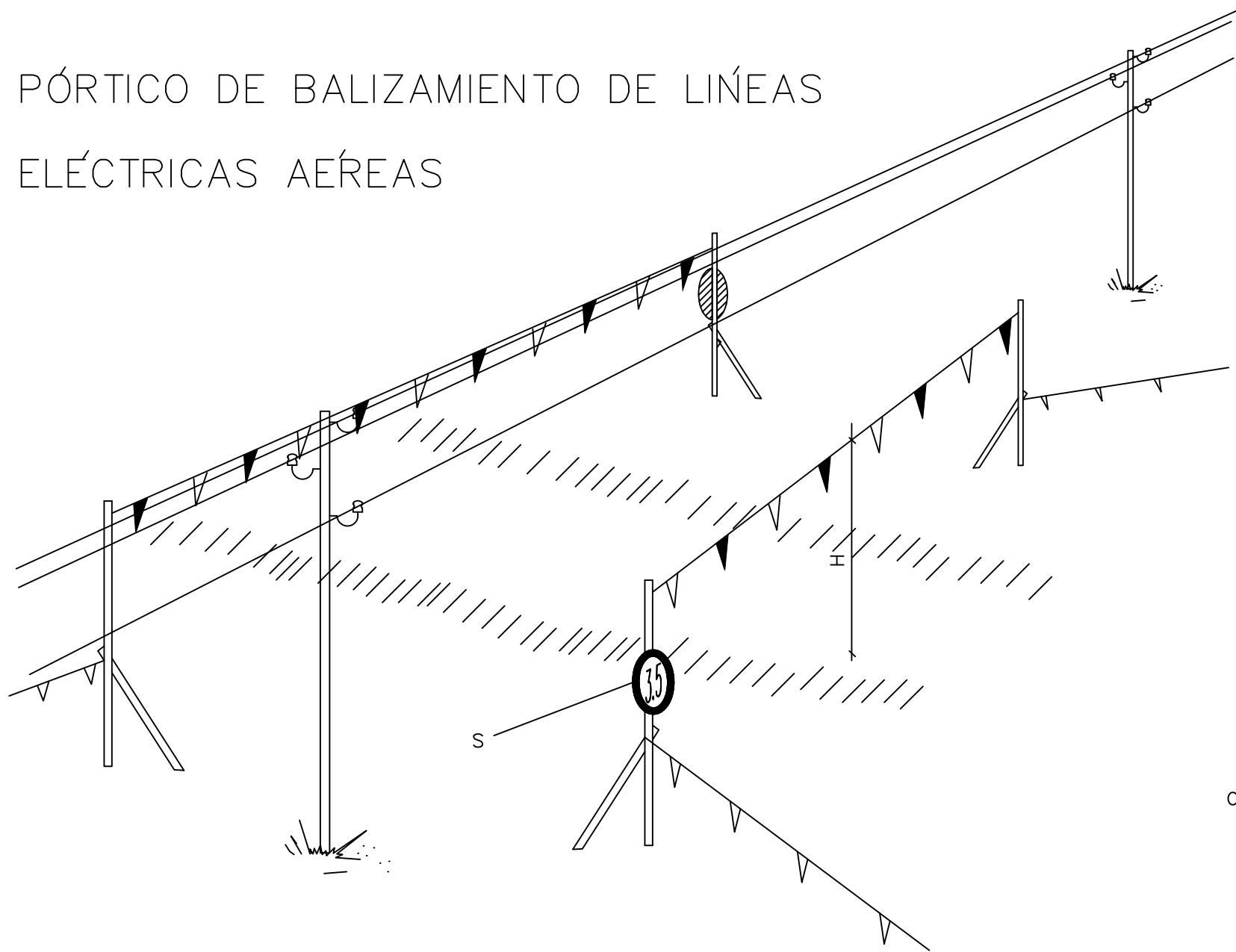
- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL					
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

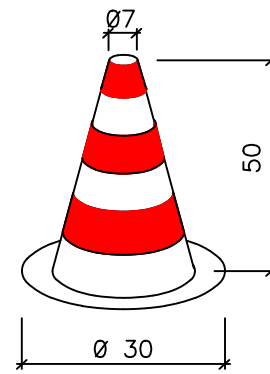
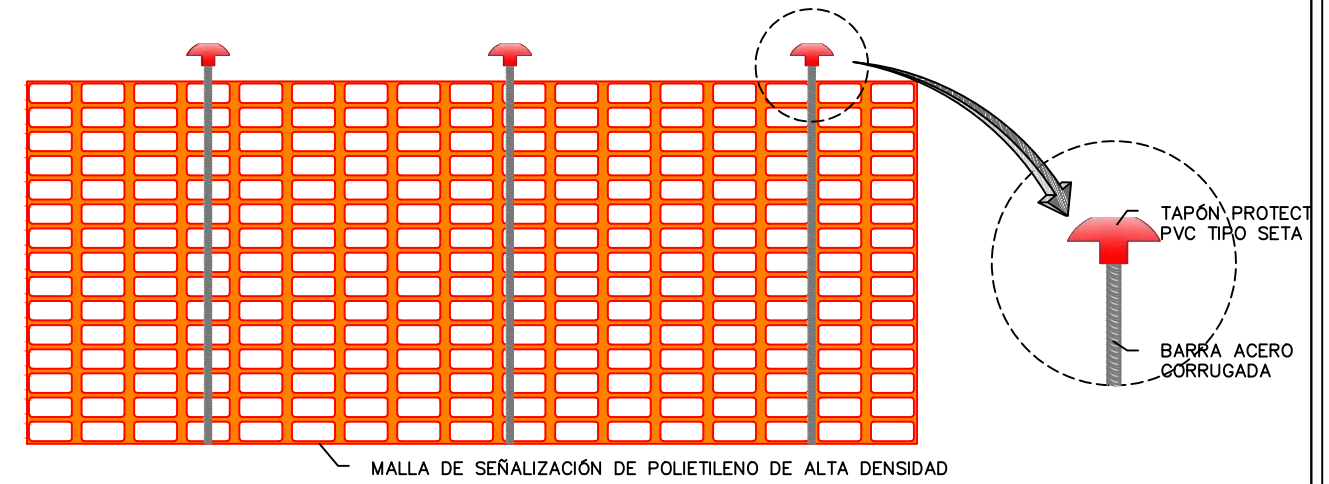
SEÑAL					
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA


OBREROS
SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VIA

# PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

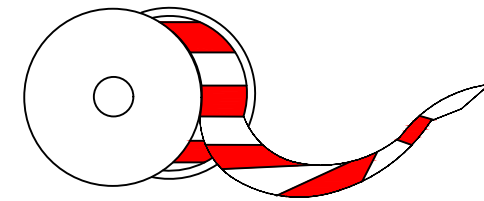


MALLA DE SEÑALIZACIÓN

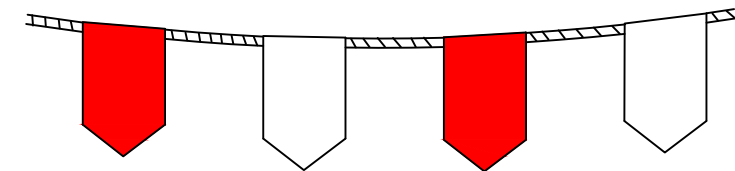


CONO BALIZAMIENTO

CINTA BALIZAMIENTO



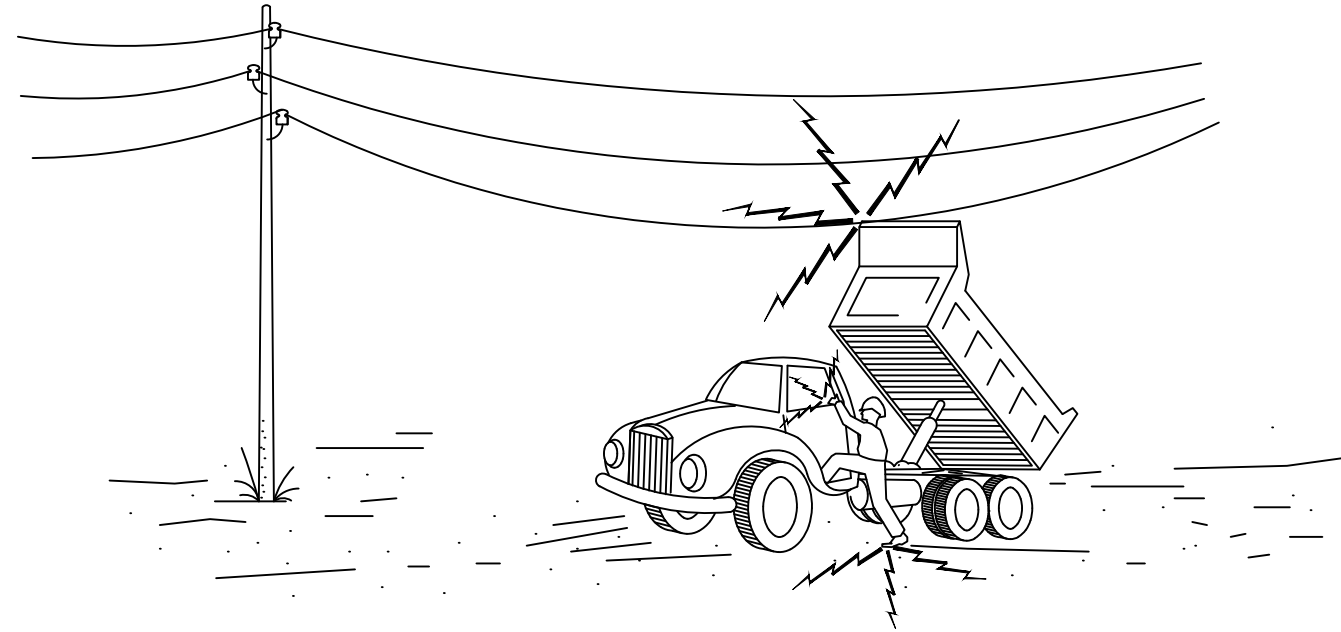
CORDON BALIZAMIENTO



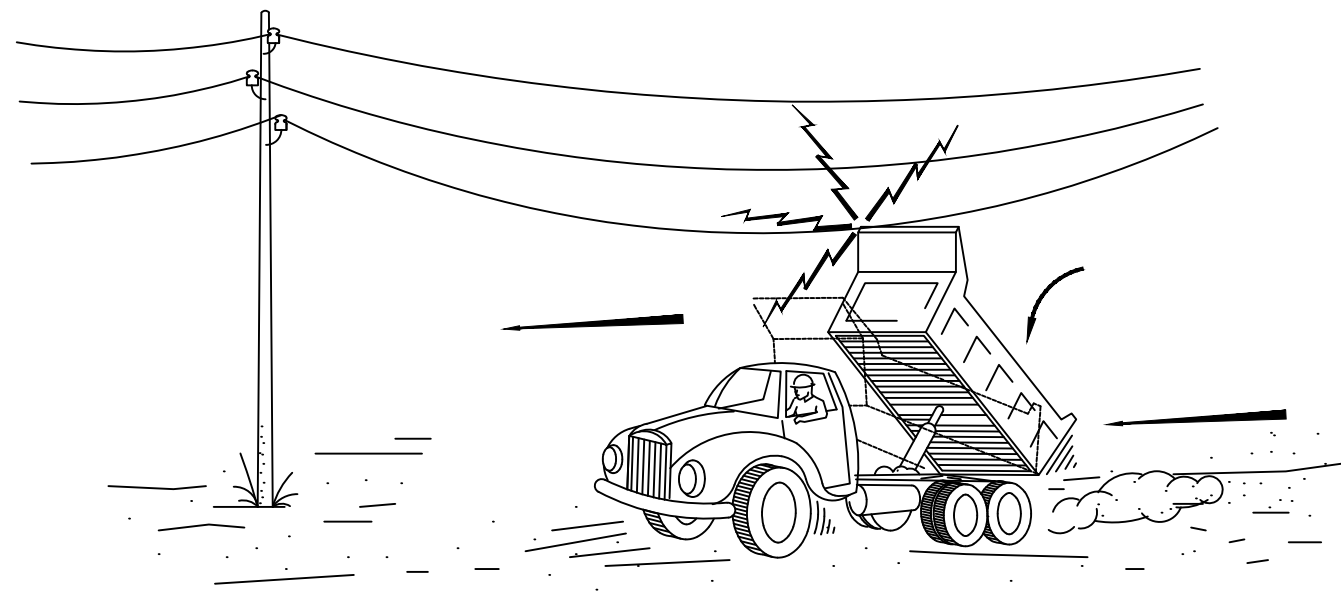
002

14/03/2022

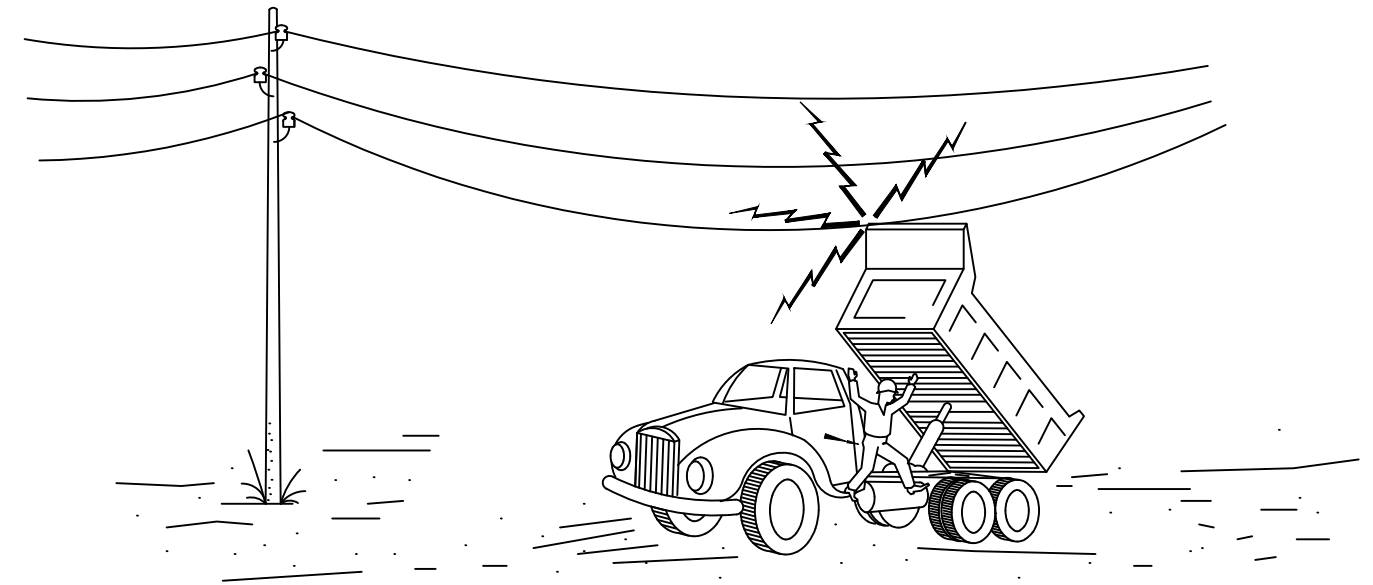
# ATENCION AL BASCULANTE



1- EN NINGÚN CASO DESCIENDA LENTAMENTE.



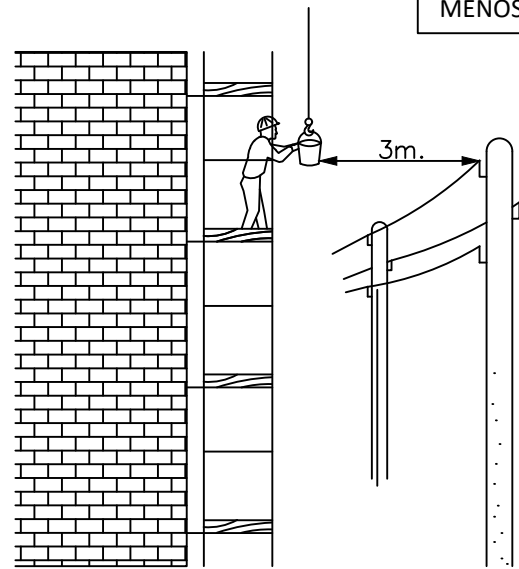
2- SI CONTACTO, NO ABANDONE LA CABINA, INTENTE EN PRIMER LUGAR BAJARLO Y ALEJARSE.



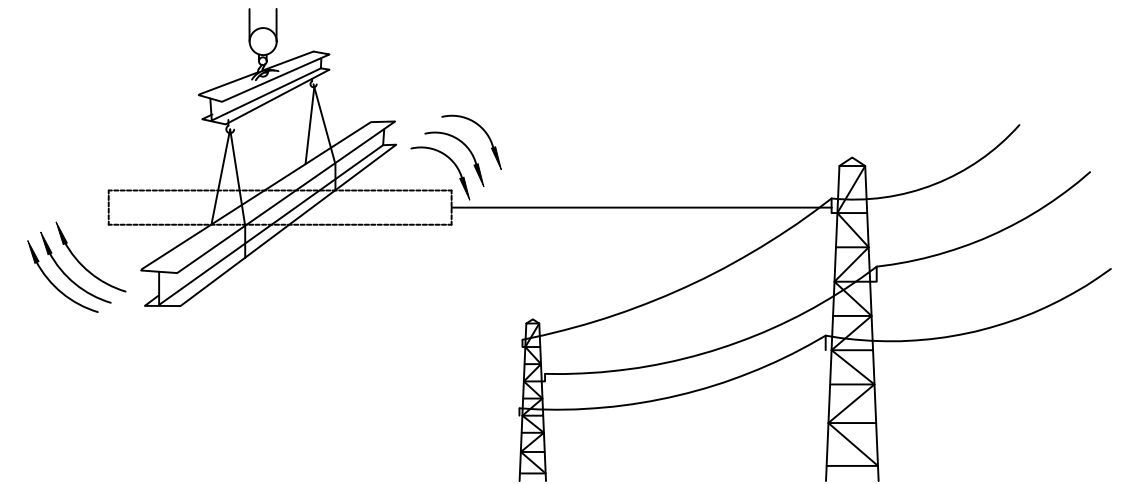
3- SI NO CONSIGUE QUE BAJE, SALTE DEL CAMION LO MAS LEJOS POSIBLE.

DISTANCIAS MINÍMAS DE SEGURIDAD CON RESPECTO A LINEAS AÉREAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSION.

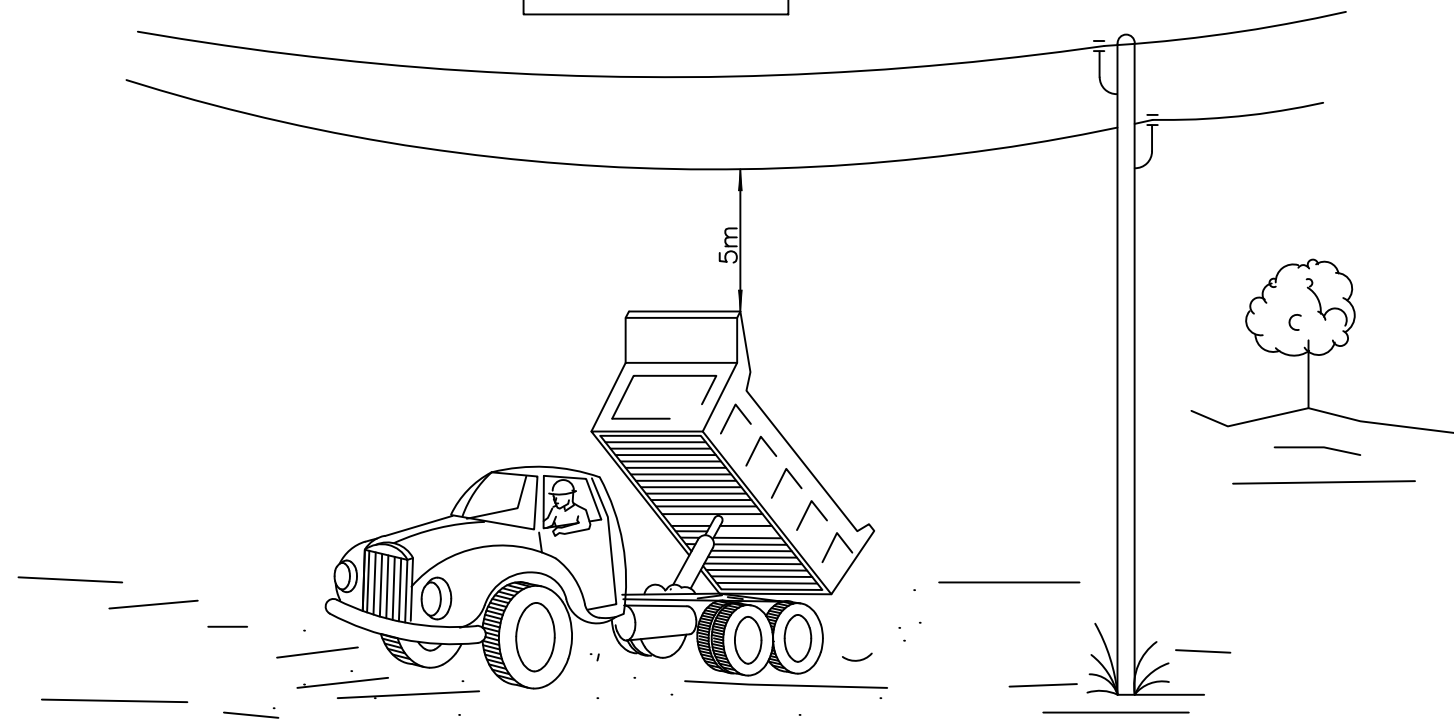
MENOS DE 66.000 V.

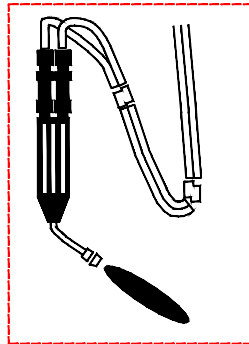
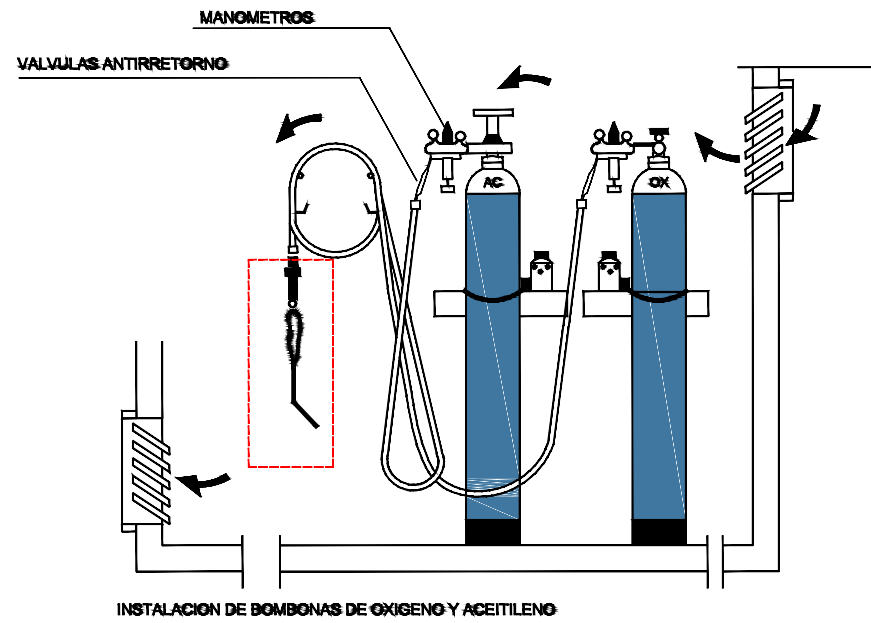


SIEMPRE TENER EN CUENTA LA SITUACION MAS DESFAVORABLE.



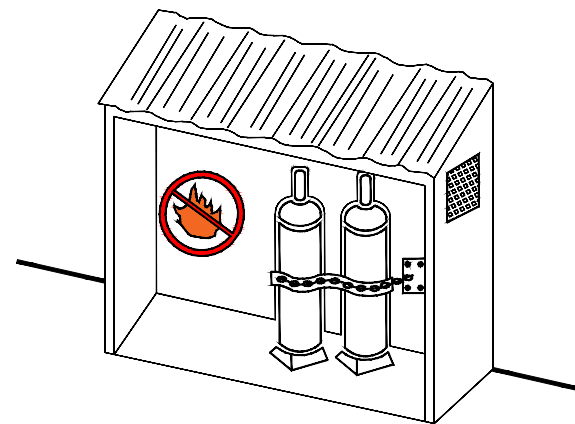
MÁS DE 66.000 V.



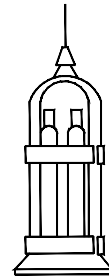


DETALLE "A"  
DOBLE VALVULA ANTIRRETORNO

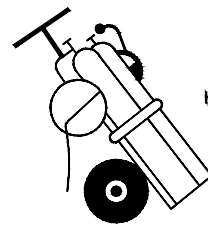
INSTALACION DE BOMBONAS DE OXIGENO Y ACETILENO



ALMACENAJE



VERTICAL



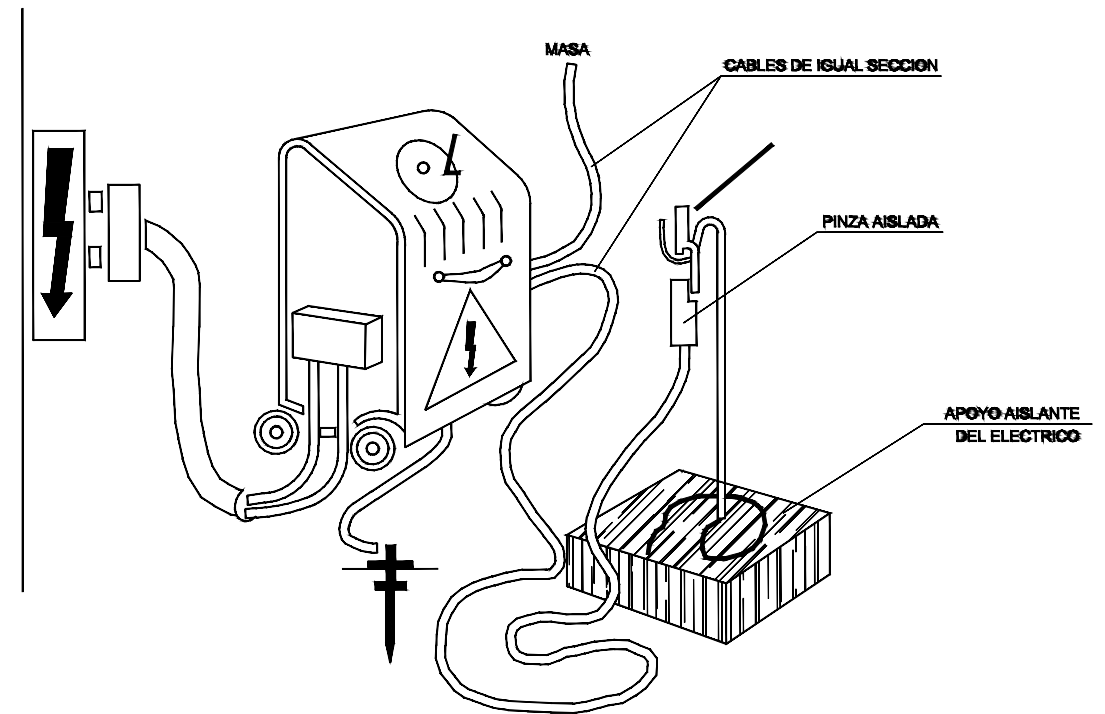
HORIZONTAL

TRANSPORTE

OBSERVACIONES:

- NO SE EMPLEARAN GRASAS EN LA MANIPULACION DE LAS BOTELLAS DE OXIGENO.
- SE UTILIZARAN SIEMPRE EN POSICION VERTICAL Y SUJETAS.
- SE REVISARA PERIODICAMENTE EL ESTADO DE LOS EQUIPOS, COMPROBANDO LA POSIBLE EXISTENCIA DE FUGAS EN EL GRUPO DE OXICORTE Y EL ESTADO DEL CABLE DE ALIMENTACION EN LA SOLDADURA ELECTRICA.

GRUPO OXICORTE

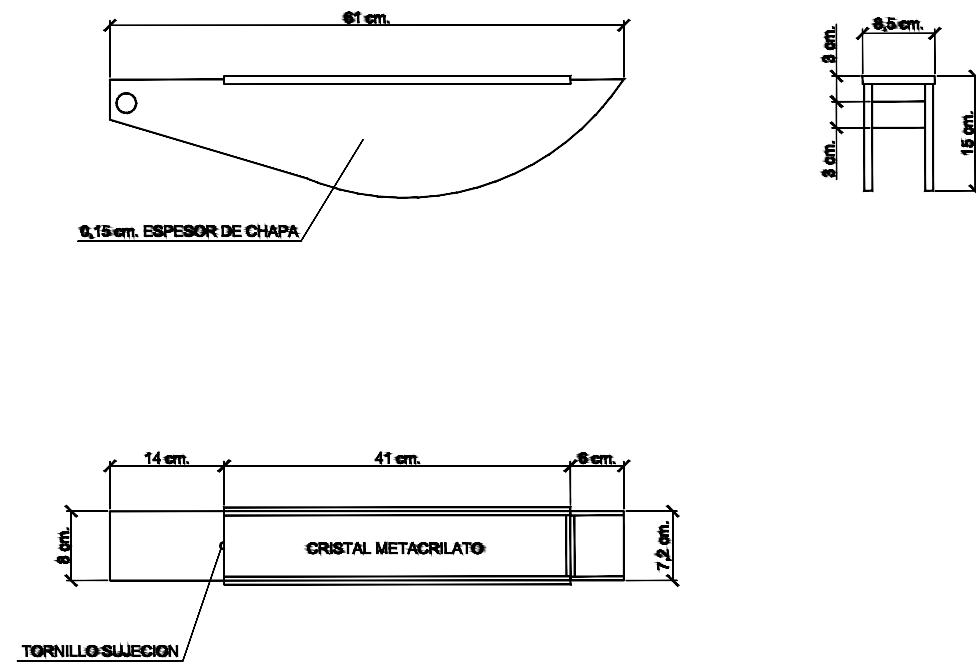


OBSERVACIONES:

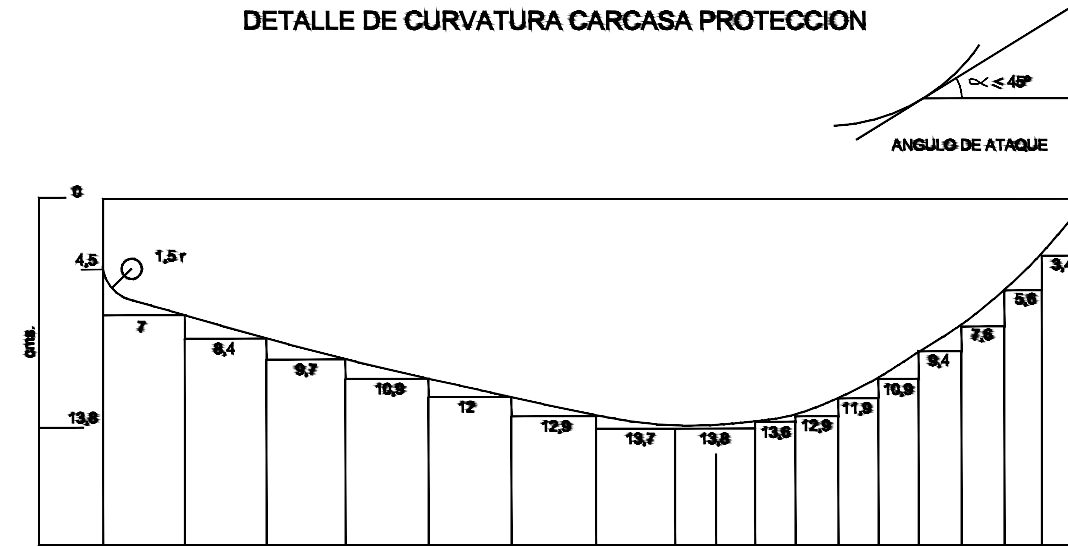
- LOS SOLDADORES Y PERSONAL AYUDANTE, IRAN DOTADOS DE PROTECCION PERSONAL ADECUADO.

SOLDADURA ELECTROGENA

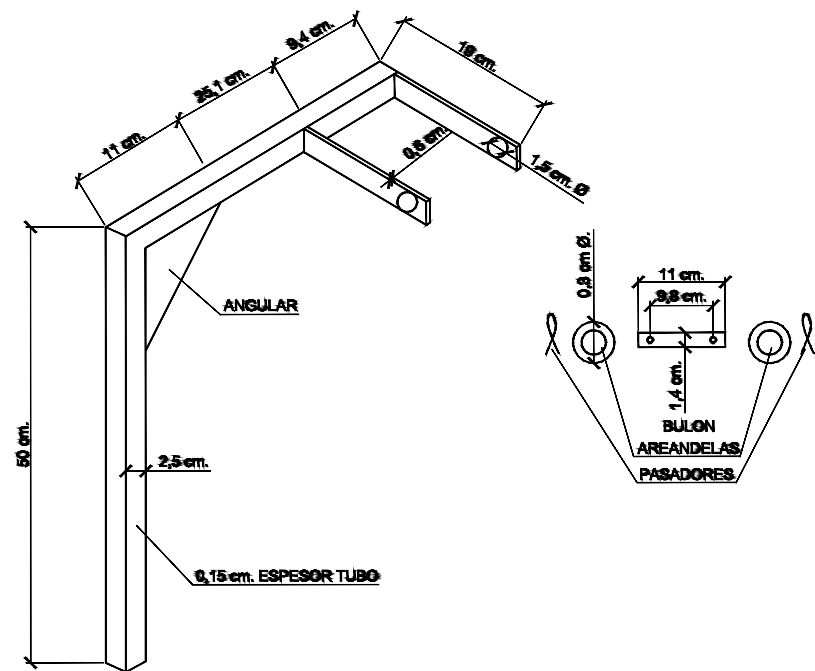
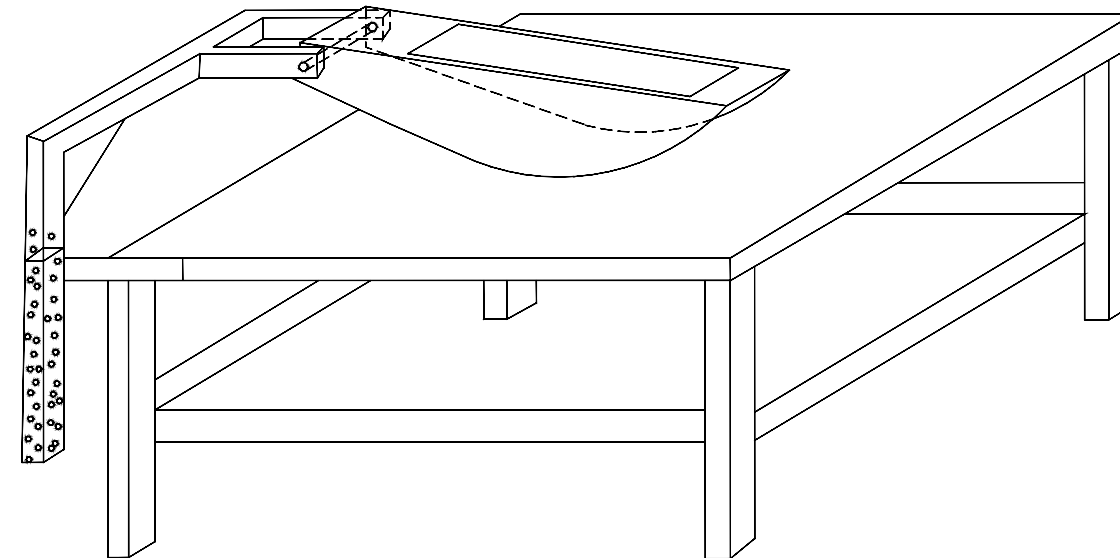
CONJUNTO SOPORTE Y CARCASA PROTECCION



DETALLE DE CURVATURA CARCASA PROTECCION



MONTAJE CARCASA PROTECCION SIERRA



- EMPUJADORES PARA LA PIEZA.
- RELE DIFERENCIAL.
- CONEXION A PUESTA A TIERRA.

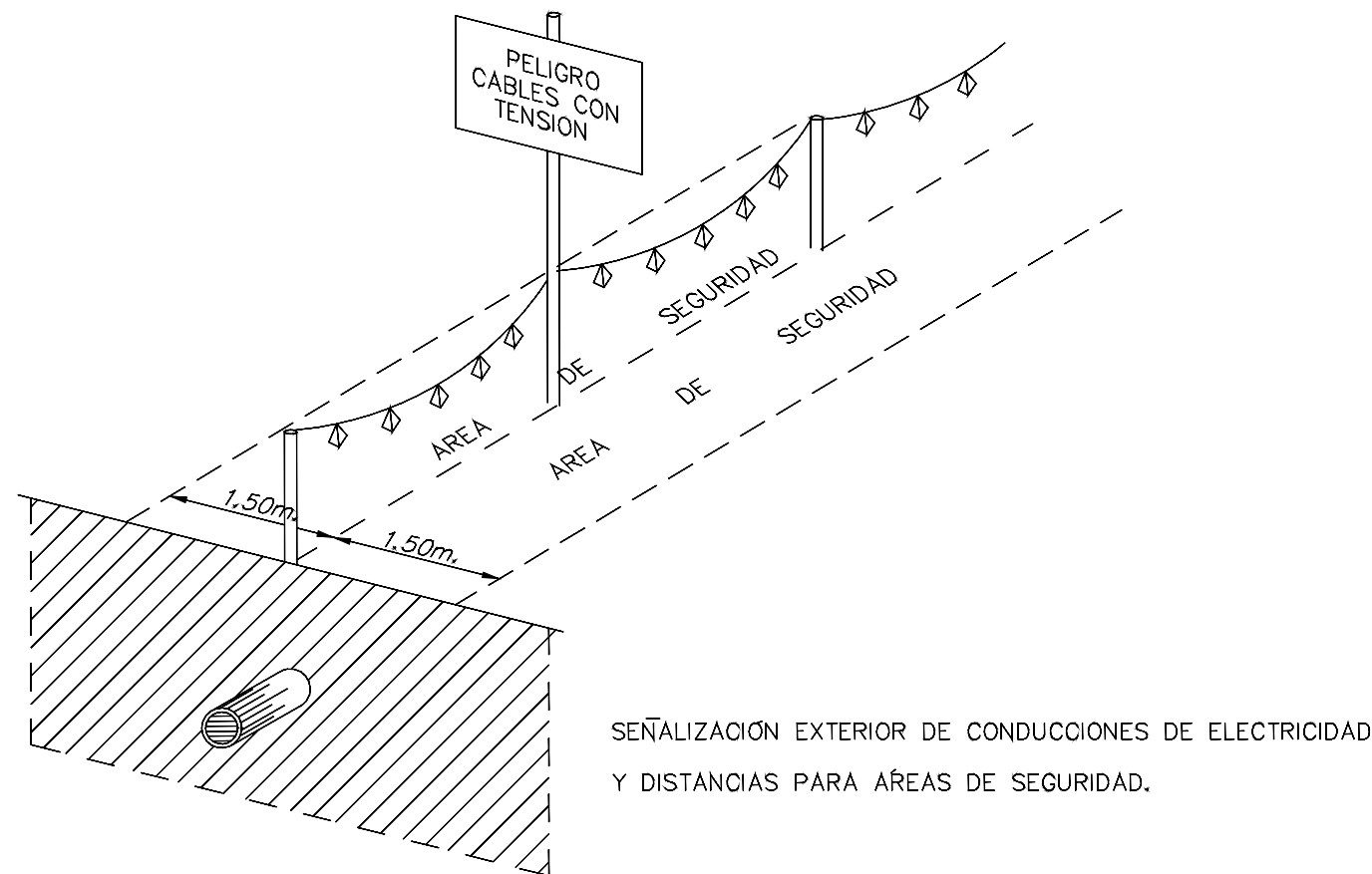
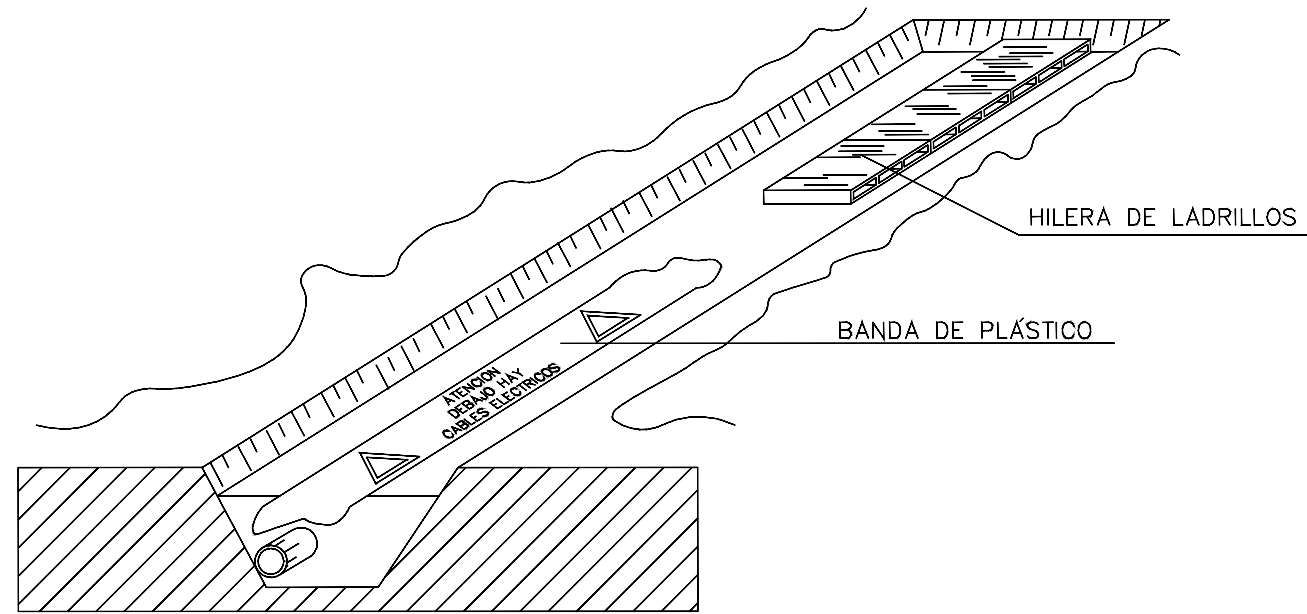
SISTEMAS DE SEGURIDAD OBLIGATORIOS.

- CARCASA INFERIOR DE PROTECCION DEL DISCO, PROYECCION DE SERRIN Y CORREAS.
- CARCASA SUPERIOR DE PROTECCION DEL DISCO.
- CUCHILLA SEPARADOR DEL CORTE DE LA PIEZA.

SIERRA CIRCULAR DE MESA

SIERRA CIRCULAR DE MESA.

FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACIÓN INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS



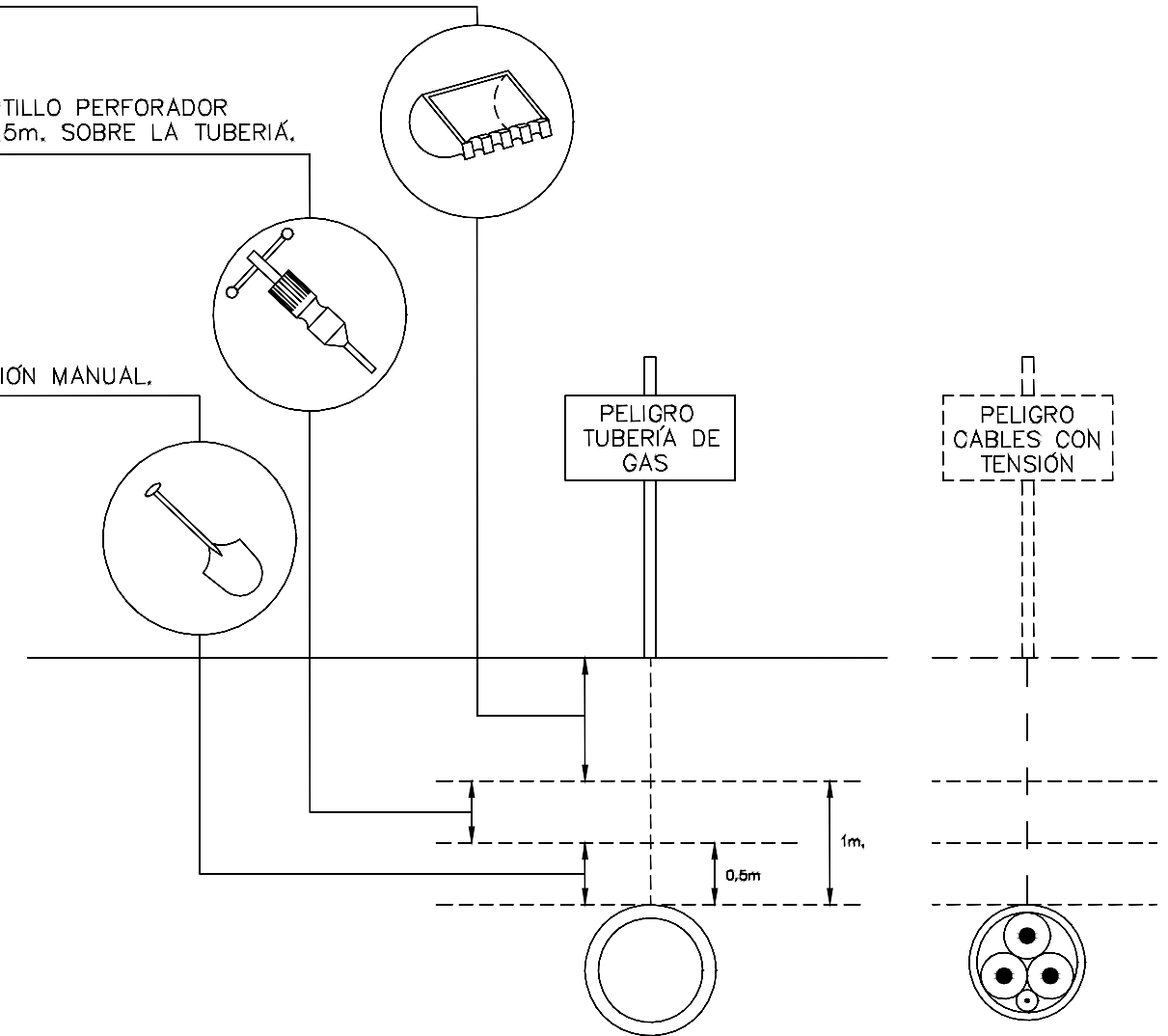
SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA ÁREAS DE SEGURIDAD.

DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD.

EXCAVACIÓN CON MÁQUINA HASTA LLEGAR A 1m, SOBRE LA TUBERÍA.

CON MARTILLO PERFORADOR HASTA 0.5m, SOBRE LA TUBERÍA.

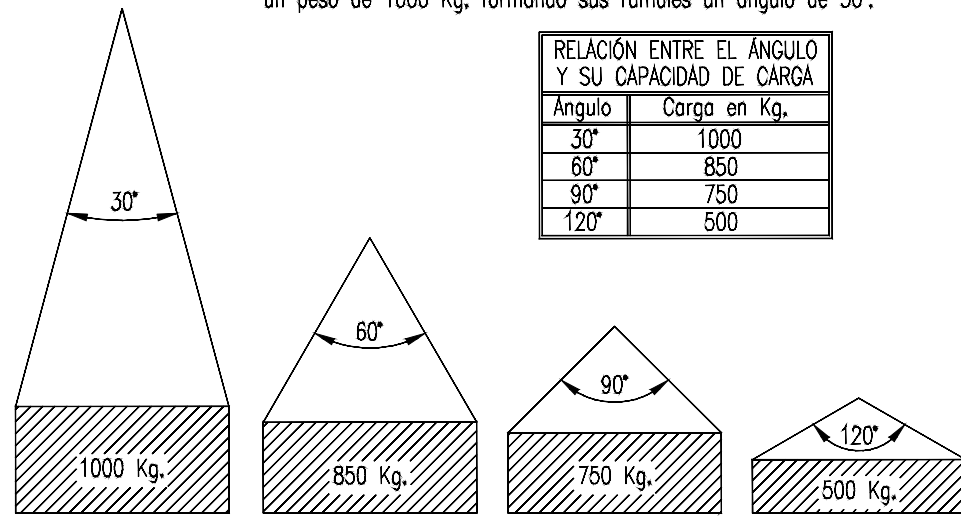
EXCAVACIÓN MANUAL.





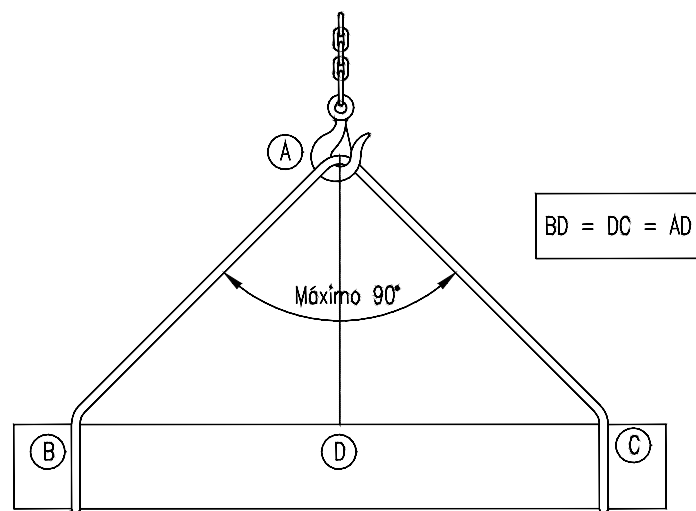
ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg, formando sus ramales un ángulo de 30°.



La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°, Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.



COLOCACIÓN DE GRAPAS EN LAS GAZAS (Metodo de instalación de las grapas)

**PRIMERA OPERACIÓN**

**APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA :** Se dejará una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en número y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U apríeta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.

**SEGUNDA OPERACIÓN**

**APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA :** Se colocará tan próxima a la gaza como sea posible. La concavidad del perno en forma de U, apríeta el extremo libre del cable. NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO,

**TERCERA OPERACIÓN**

**APLICACIÓN DE LAS DEMÁS GRAPAS :** Se colocarán distanciandolas a partes iguales entre las dos primeras (A distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable, APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diámetros
de 12 a 20	4	6 diámetros
de 20 a 25	5	6 diámetros
de 25 a 35	6	6 diámetros

Normas a tener en cuenta :

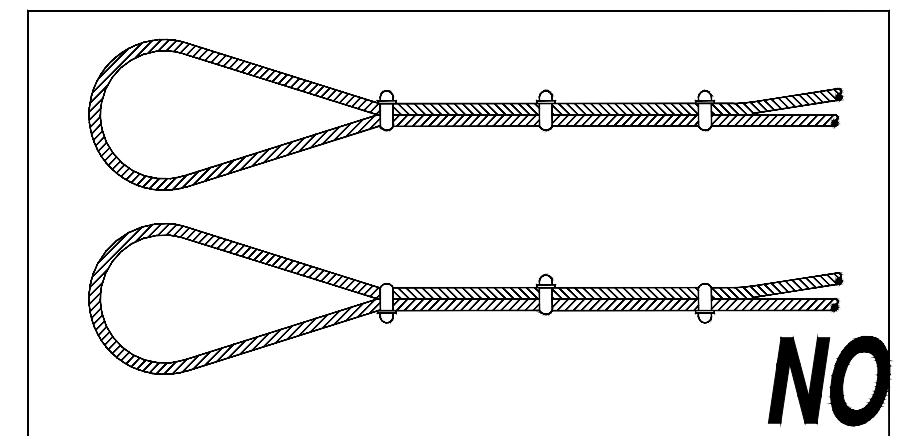
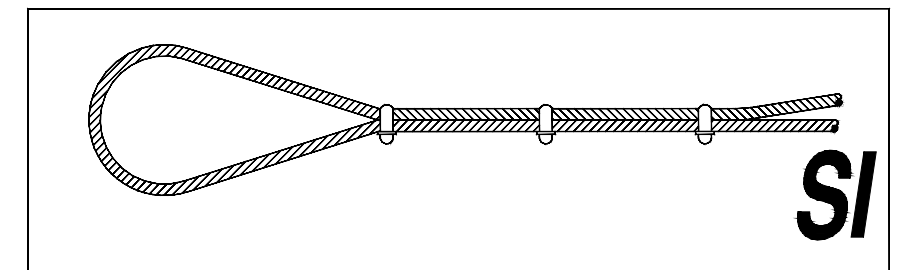
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.

Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

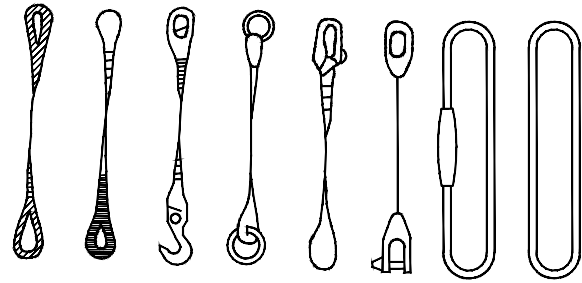
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construcción de una Gaza :

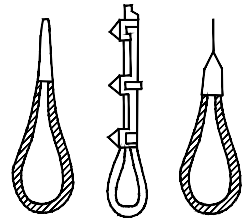




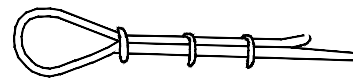
**ESQUEMAS DE LOS DIVERSOS TIPOS DE ESLINGAS**



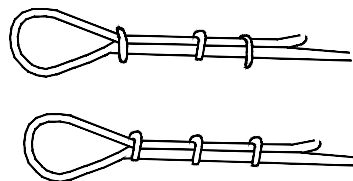
**ESQUEMAS DE LOS DIVERSOS TIPOS DE GAZAS**



**FORMA CORRECTA DE MONTAR UNA GAZA CON PERRILLOS**

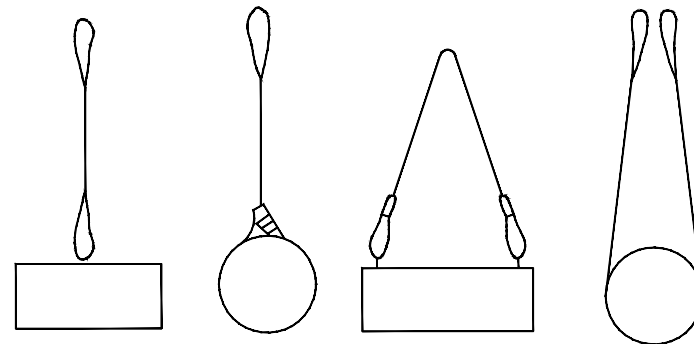


**FORMAS INCORRECTAS DE MONTAR UNA GAZA CON PERRILLOS**



DIAMETRO DEL CABLE	NUMEROS DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
HASTA 12 mm.	3	6 DIAMETROS
12 mm. A 20 mm.	4	6 DIAMETROS
20 mm. A 25 mm.	5	6 DIAMETROS
25 mm. A 35 mm.	6	6 DIAMETROS

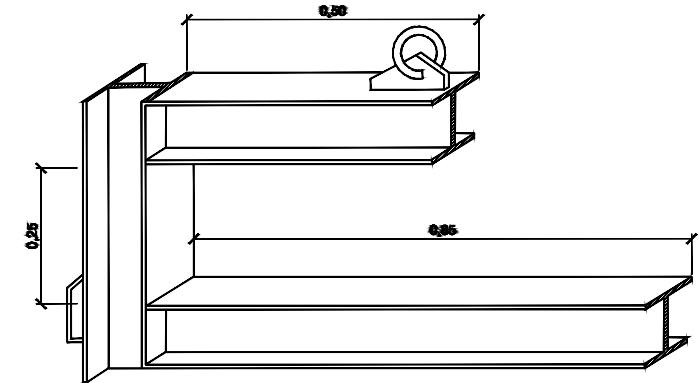
**DIFERENTES FORMAS DE UTILIZACION DE ESLINGAS**



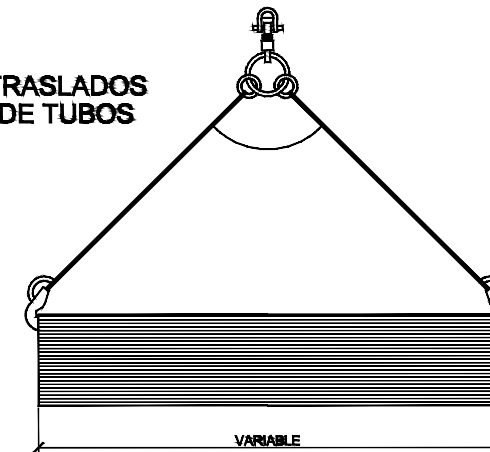
**CONSIDERACIONES GENERALES:**

- CORRECTO ASENTAMIENTO DE LAS ESLINGAS.
- EVITAR QUE AL UTILIZAR VARIAS ESLINGAS ESTAS SE MONTEN O CRUCEN.
- ELEGIR TERMINALES ADECUADOS (ANILLAS, GRILLETES, GANCHOS, ETC.).
- TENER EN CUENTA QUE CUANDO MAYOR ES EL ANGULO DE TRABAJO DE LA ESLINGA MENOR CAPACIDAD DE CARGA TENDRA.
- SEGUN EL APARTADO ANTERIOR Y COMO NORMA GENERAL EL ANGULO DE TRABAJO EN NINGUN CASO SUPERARA LOS 90°.

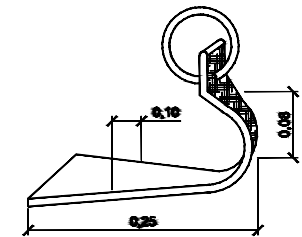
**BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVIDES**



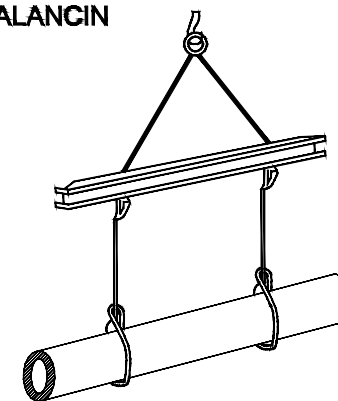
**TRASLADOS DE TUBOS**



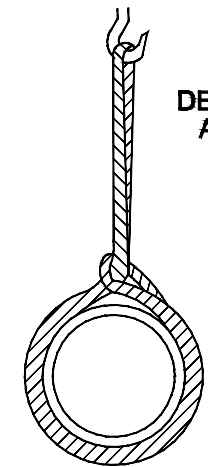
**GANCHO**



**COLOCACION CON BALANCIN**



**DETALLE DE AMARRE**



**ESTRIBOS, CABLES, CADENAS Y GANCHOS.**

**ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO**

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE**  
**SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE.

<b>1. OBJETO.</b>	<b>3</b>
<b>2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.</b>	<b>3</b>
2.1. Comité de seguridad y salud. (Artículo 38 Ley 31/95).	4
2.2. Parte de accidente y deficiencias.	5
2.3. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo.	6
2.4. Normas para la certificación de elementos de seguridad.	6
<b>3. OBLIGACIONES DEL COORDINADOR DE SEGURIDAD.</b>	<b>7</b>
3.1. Obligaciones del coordinador de seguridad y de salud durante la obra.	7
3.2. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.	8
3.3. Libro de incidencias.	8
3.4. Paralización de los trabajos.	9
<b>4. ABONO DE LOS TRABAJOS.</b>	<b>9</b>
<b>5. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD.</b>	<b>10</b>
<b>6. PLAN DE EMERGENCIAS.</b>	<b>10</b>
<b>7. NORMATIVA DE REFERENCIA.</b>	<b>11</b>
<b>8. CONDICIONES PREVENTIVAS QUE DEBE REUNIR EL CENTRO DE TRABAJO.</b>	<b>15</b>
8.1. Instalaciones del personal.	15
8.2. Caída de objetos.	17
8.3. Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo.	17
8.4. Condiciones generales de la obra durante los trabajos.	18
8.5. Accesos a la obra.	18
8.6. Protecciones colectivas.	19
8.7. Acopios.	19
<b>9. PROTECCIONES PERSONALES: NORMAS TÉCNICAS.</b>	<b>20</b>
9.1. Prescripciones del casco de seguridad no metálico.	21
9.2. Prescripciones del calzado.	21
9.3. Prescripciones del protector auditivo.	22
9.4. Prescripciones de guantes de seguridad.	22

9.5.	Prescripciones del cinturón de seguridad.	22
9.6.	Prescripciones de gafas de seguridad.	23
9.7.	Prescripciones de mascarilla antipolvo.	23
9.8.	Prescripciones de bota impermeable al agua y a la humedad.	24
9.9.	Prescripciones de equipo para soldador.	24
9.10.	Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad.	24
9.11.	Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de BT.	25
9.12.	Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de AT.	26
9.13.	Prescripciones de extintores.	27
<b>10.</b>	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS.</b>	<b>28</b>

## **1. OBJETO.**

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de las prescripciones técnicas de los trabajos de coordinación en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras e instalaciones de dos plantas solares fotovoltaicas “*PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS GUADIANA*”

Todo ello de acuerdo a las condiciones administrativas vigentes, y en especial a lo estipulado en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y en la Ley 13/1995 de 18 de mayo de Contratos de las Administraciones Públicas, modificada por Ley 53/99 de 28 de diciembre.

## **2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.**

El presente Estudio de Seguridad y Salud queda incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de obra, por ello será visado en el Colegio Profesional correspondiente.

El contratista principal elaborará un Plan de Seguridad y Salud en la Obra, para lo cual contará con la propiedad, dirección técnica (en caso de ser distinta), y con los representantes de otras contratistas que se prevea trabajen en la obra. Será el mismo contratista quien asuma la imputación de los costes preventivos.

El Plan de Seguridad que analice, estudie y complemente este Estudio de Seguridad, constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando el Pliego de Condiciones. Dicho Plan será sellado y firmado por persona con suficiente capacidad legal. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el técnico que apruebe el Plan y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

Los equipos de protección individual cumplirán la normativa vigente; caso de no existir estos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad y Salud, Delegado de Prevención o Vigilante de Seguridad, con el visto bueno de la Dirección Facultativa de Seguridad.

La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La Dirección Facultativa, considerará el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de obra, correspondiéndola el control y supervisión de la ejecución de Plan de Seguridad, autorizando previamente cualquier modificación de este, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, cualquier incumplimiento de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

Los suministradores de medios, dispositivos, máquinas y medios auxiliares, así como los subcontratistas, entregarán al Jefe de Obra, el cual informará a los Delegados de Prevención y Dirección Facultativa, las normas para montaje, desmontaje, usos y mantenimiento de los suministros y actividades; todo ello destinado a que los trabajos se ejecuten con la seguridad suficiente y cumpliendo la normativa vigente.

Se planificarán visitas periódicas a obra al menos una vez por semana. Así, se realizarán cuantas visitas a obra sean necesarias para garantizar el cumplimiento de lo expuesto en este documento.

El promotor nombrará a un encargado o a un coordinador de seguridad en obra que se dedique al mantenimiento y la reposición de las protecciones colectivas.

#### 2.1. Comité de seguridad y salud. (Artículo 38 Ley 31/95).

La empresa constructora procurará que, por parte de los trabajadores, se constituya el Comité de Seguridad o Delegados de Prevención, cuando se produzcan las condiciones previstas en la Ley 32/95 con las competencias y facultades determinadas por la legislación vigente.

#### **Competencias y facultades de los Delegados de Prevención. (Artículo 36 ley 31/95)**

Colaborar con la Dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.

Promover y fomentar la cooperación a los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre la prevención de riesgos laborales.

Ser consultados por el empresario con carácter previo a la ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente ley.

Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

El tiempo dedicado a la formación será considerado como tiempo de trabajo a todos los efectos y su coste no podrá recaer en ningún caso sobre los Delegados de Prevención.

La empresa constructora procederá a realizar las funciones de la vigilancia de las medidas de seguridad e higiene, a través del personal que designe, bien mediante un Vigilante de Seguridad e Higiene, bien mediante un Equipo de Seguridad.

## 2.2. Parte de accidente y deficiencias.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser uso normal en la práctica del contratista; los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada según la orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

A) Parte de accidente:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y función del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura.  
(Medico, practicante, socorrista, personal de obra, etc).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos)

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Ordenes inmediatas a ejecutar.

B) Parte de deficiencias.

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

2.3. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo e contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

2.4. Normas para la certificación de elementos de seguridad.

Periódicamente, el contratista principal extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad; esta valoración será aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este Estudio, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad e Higiene, haciendo omisión de los medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.



En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación del autor del Estudio de Seguridad.

### **3. OBLIGACIONES DEL COORDINADOR DE SEGURIDAD.**

#### 3.1. Obligaciones del coordinador de seguridad y de salud durante la obra.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad: 1º Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos a fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneo o sucesivamente. 2º Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos a fases de trabajo.
- b) 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 que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Informar del plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
- g) Poner en conocimiento de la propiedad, en el plazo más breve posible, las circunstancias que deban producir una actuación de la Administración, tales como las modificaciones de las obras de seguridad y salud, su paralización o el incumplimiento de la contrata, y entre tanto, adoptar las disposiciones necesarias para impedir o minorar los posibles daños a los intereses de la propiedad.

- h) Levantar las actas, realizar los trámites y presentar los documentos que establece la legislación vigente y los requeridos por la propiedad, en los plazos solicitados.
- i) En ningún caso consentirá la ejecución de obras y trabajos de seguridad y salud no autorizados por la propiedad, siendo – en caso contrario – personalmente responsable de esta infracción.

### 3.2. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra observará el riguroso cumplimiento de las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud e los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) la adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

### 3.3. Libro de incidencias.

1. En el lugar de las obras existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

2. El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas y 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, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

3. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado, a los representantes de los trabajadores de éste y a la propiedad.

#### 3.4. Paralización de los trabajos.

1. Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, e informará a la propiedad para que, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, ésta disponga la paralización de los trabajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

2. En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera informado para la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

## **4. ABONO DE LOS TRABAJOS.**

Los trabajos se abonarán periódicamente mediante certificaciones parciales, siempre que cada uno de ellos sea proporcional a la cantidad de medios de seguridad y salud ejecutados.

Si tuviera lugar la resolución del contrato a la empresa constructora, se liquidarán los honorarios correspondientes a los medios de seguridad y salud ejecutados con la liquidación de las obras.

Los honorarios que, conforme al contrato acordado, se devengarán por la aprobación de proyectos modificados y se abonarán a su ejecución, una vez supervisado favorablemente.

## **5. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD.**

Concluidas las obras y simultáneamente al acto administrativo de recepción de obra, se realizará el correspondiente a la recepción de los trabajos en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, comprobando por parte de los representantes de la propiedad el exacto cumplimiento de sus obligaciones (expedición de informes, certificaciones, etc.). Al efecto se expedirá acta de recepción, que llevará consigo, en su caso, el abono de los honorarios que procedan.

## **6. PLAN DE EMERGENCIAS.**

El Plan de emergencia a elaborar por el contratista principal, debe definir la actuación del personal que se encuentre trabajando, ante situaciones de urgencia originadas por sucesos no deseados con el fin de:

1. Proteger a los trabajadores y a personas ajenas a la obra
2. Asegurar la coordinación del personal de obra con las Autoridades.
3. Evitar o minimizar daños en la construcción

El Plan de emergencia se encontrará disponible en todo momento en la obra para información y consulta de los trabajadores

El Plan de Emergencia se podrá modificar por el contratista principal con aprobación expresa de la Dirección facultativa de la obra.

El plan de emergencia será de obligado cumplimiento para todo su personal, así como el de los subcontratistas asociados, que se encontrará dentro del Plan de Seguridad y Salud de la obra.

## **7. NORMATIVA DE REFERENCIA.**

1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
2. Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
3. Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
4. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por R.D. 842/2002 de 02-08-02 (BOE N° 224 de 18-09-02), e Instrucciones Técnicas Complementarias.
5. R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
6. Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
7. Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en la Construcción y Obras Públicas (B.O.E. del 15 de junio de 1952).
8. Orden de 19 de diciembre de 1953 (B.O.E del 22 de diciembre), sobre cables, cadenas, etc., en aparatos de elevación), que modifica y completa la Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en la Construcción y Obras Públicas.
9. Decreto 3494/64, de 5 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas aprobado por Decreto de 30 de noviembre de 1.961.
10. Orden de 28 de agosto de 1970, por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica.
11. Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. n° 64 y 65 de 16 y 17 de marzo de 1.971). Corrección de errores

- (B.O.E. de 6 de abril de 1.971), excepto lo derogado por la Ley 31/1995 y legislación concurrente.
12. Orden de 27 de julio de 1973, por la que se aprueban las modificaciones de determinados artículos de la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1970.
  13. Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para obras.
  14. Resolución de 30 de abril de 1984, sobre verificación de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en servicio.
  15. Orden de 3 de julio de 1.987, de aproximación de las legislaciones sobre botellas de gas de acero sin soldadura, de aluminio sin alear o aleado sin soldadura, o soldadas de acero no aleado (B.O.E. de 16 de julio de 1.987).
  16. Orden de 6 de junio de 1.989, sobre Comunicación de la Comisión para la aplicación de la Directiva sobre material eléctrico (B.O.E. de 21 de junio de 1.989).
  17. Real Decreto 1316/89, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido durante el trabajo (B.O.E. de 2 de noviembre de 1.989, 9 de diciembre de 1.989 y 26 de mayo de 1.990).
  18. Orden de 16 de abril de 1.990 de Ministerio de Industria, por la que se modifica la ITC MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre desmontables para obra (B.O.E. nº 98 de 24 de abril de 1.990).
  19. Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
  20. Orden de 12 de septiembre de 1991 del Ministerio de Industria, por la que se modifica la ITC MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. nº 223 de 17 de septiembre de 1991). Rectificado posteriormente (B.O.E. nº 245 de 12 de octubre de 1991).
  21. Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. (B.O.E. de 14 de diciembre de 1993).
  22. Real Decreto 159/95, de 3 de febrero, de modificaciones del Real Decreto 1407/92 de 20 de noviembre de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual (B.O.E. de 8 de marzo de 1.995).
  23. Orden Ministerial de 16 de mayo de 1995, sobre comercialización y libre circulación de los equipos de protección individual.
  24. Real Decreto 1328/95, de 28 de julio de aproximación de las legislaciones sobre productos de la construcción (B.O.E. de 19 de agosto de 1.995).
  25. Ley 1561/95 de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo (B.O.E. de 26 de septiembre de 1.995).
  26. Real Decreto 39/97, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

27. Real Decreto 485/97, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. nº 97 de 23 de abril de 1.997).
28. Real Decreto 486/97, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre lugares de trabajo. (aplicables al sector de la construcción los artículos relativos a escaleras por remisión del Anexo IV del Real Decreto 1627/97).
29. Real Decreto 487/97, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
30. Real Decreto 488/97, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
31. Orden de 22 de abril de 1.997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre Actividades de Prevención de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (B.O.E. nº 98 de 24 de abril de 1.997).
32. Real Decreto 664/97, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
33. Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el 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.
34. Real Decreto 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (B.O.E. nº 140 de 12 de junio de 1.997).
35. Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y 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.
36. 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.
37. 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.
38. Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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.

39. Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción
40. Real Decreto 780/98, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
41. Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
42. octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
43. Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes
44. Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
45. Resolución de 23 de noviembre de 1999, que dicta instrucciones con el fin de incluir en la estructura presupuestaria de la Seguridad Social para 1999 la nueva prestación de «Riesgo durante el embarazo»
46. Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el 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. (Fecha actualización 20 de octubre de 2000)
47. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
48. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
49. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Incluida su Corrección de errores y erratas.
50. Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
51. R.D. Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial (modificado por la Ley 18/2021, de 20 de diciembre).
52. R.D. 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendio



53. R.D. 159/2021, de 16 de marzo, por el que se regulan los servicios de auxilio en las vías públicas.
54. Ley 2/2021, de 29 de marzo, de medidas urgentes de prevención, contención y coordinación para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19.
55. Ley 3/2021, de 12 de abril, por la que se adoptan medidas complementarias, en el ámbito laboral, para paliar los efectos derivados del COVID-19.

En cuanto a la normativa referida a la maquinaria:

56. 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.
57. Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
58. Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores.
59. Orden PCM/810/2020, de 31 de agosto, por la que se modifican los Anexos III y IV del Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.

## 8. CONDICIONES PREVENTIVAS QUE DEBE REUNIR EL CENTRO DE TRABAJO.

### 8.1. Instalaciones del personal.

**Vestuarios.** Lugar reservado únicamente al cambio de vestimenta, ubicado lo más cerca posible del acceso a la obra y próximo al comedor y servicios. El suelo y paredes deben ser impermeables, pintado preferiblemente en tonos claros. Luminoso, caldeado en la estación fría, ventilado si fuese preciso de forma forzada en el caso de dependencias subterráneas. Debe estar equipado con armario o taquilla dotado de llave para cada trabajador, banco o sillas, espejo y cubo de basuras con tapa hermética.

**Lavabo.** Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario. Iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría. El suelo y las paredes serán de materiales impermeables fáciles de limpiar, a tal efecto el

suelo dispondrá de desagüe con sifón. Debe estar equipado con piletas, con un grifo cada 10 personas, productos para la higiene personal y medios para secarse. La evacuación de aguas usadas se realizará sobre red general o depósito estanco.

**Cabinas de evacuación.** Local cerrado y cubierto, situado en lugar retirado del comedor. El suelo y las paredes serán de materiales impermeables y fáciles de limpiar, con chorro de agua. Puerta con un pestillo interior condenando la apertura desde el exterior, ventilación en la parte superior e inferior. Se debe instalar una placa turca o inodoro por cada 25 personas, con descarga automática de agua y estará conectado a la red de saneamiento o fosa séptica.

**Local de duchas.** Suelo y paredes en materiales impermeables que permitan el lavado con líquidos desinfectantes y asépticos, pintura en tono claro; aireado y con calefacción en la estación fría. Dispondrá de una ducha con cabina para desnudarse (cada 10 personas) y dejar la ropa, suelo antideslizante, asientos, perchas y espejo.

**Comedor.** Distinto del local de vestuario, suelo y paredes en materiales impermeables, pintados en tonos claros preferentemente; iluminado, ventilado, y con calefacción en la estación fría. Se equipará con banco corrido o sillas, punto cercano de suministro de agua o un recipiente que reúna toda clase de garantías higiénicas, medios para calentar la comida y cubo hermético para depositar las basuras.

**Botiquín de primeras curas.** Botiquín de bolsillo o portátil para centros de trabajo de menos de 10 trabajadores. Para mayor número de productores el botiquín será de armario. En aquellos centros de trabajo de 50 trabajadores o más, no dependiente de empresa con servicios médicos, deberá disponer de un local dotado para la asistencia sanitaria de urgencia. Deberá tener a la vista direcciones y teléfonos de los centros de asistencia más próximos, ambulancias y bomberos. Como mínimo deberá estar dotado en cantidad suficiente de: alcohol, agua oxigenada, pomada antiséptica, gasas, vendas de diferentes tamaños, esparadrapos, tiritas, mercurocromo, venda elástica, analgésicos, bicarbonato, pomada para picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras, pinzas y ducha portátil para ojos.

En todo caso, el contenido del botiquín irá acorde con el anexo VI.A.3 del Real Decreto 846/97, de 14 de abril, por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las instalaciones de higiene y bienestar cumplirán con las dimensiones y las características que se contemplan en el presupuesto y estarán ubicadas según planos.

- Las instalaciones de higiene y bienestar se distribuirán de la siguiente forma:
  - Vestuario, comedor, aseo y baño portátil en la instalación fotovoltaica de Matavacas.
  - Vestuario, comedor, aseo y baño portátil en la instalación fotovoltaica de Dehesilla.
  - 2 baños portátiles en la instalación fotovoltaica de CRPA3.

### 8.2. Caída de objetos.

Se evitará el paso de persona bajo las cargas suspendidas, en todo caso se acotarán las áreas de trabajo.

Los materiales, puntales, regles, recipientes de mortero, pallets, empleados para la ejecución de una obra de fábrica de ladrillo, se transportarán en bateas adecuadas, o en su defecto, se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

El izado del maderamen, tableros, paneles metálicos, fajos de puntales se realizará manteniendo la horizontalidad de los mismos. Preferentemente el transporte de materiales a granel (p.ej. materiales cerámicos, cremalleras, ranas, etc..) se realizará sobre bateas, uñas porta pallets con malla de cadenas perimetral, o solución equivalente, para impedir el corrimiento de la carga.

### 8.3. Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo.

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

La zona de acopio de materiales se realizará de conformidad a los Procedimientos Operativos de Seguridad, fijándose los siguientes criterios generales:

No efectuar sobrecargas sobre la estructura de los forjados. Acopiar en el contorno de los capiteles de pilares.

Dejar libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.

Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.

Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.ej. cuñas), sean realizados en talleres especializados.

Aquellas piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte de madera.

#### 8.4. Condiciones generales de la obra durante los trabajos.

En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, disponiendo arena y sal gorda sobre los charcos susceptibles de heladas.

Los elementos estructurales inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.,) en lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.

#### 8.5. Accesos a la obra.

Siempre que se prevea interferencia entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones o vehículos, el circuito de vertido de hormigón y el control de sus salpicaduras, así como el traslado de pallets y el posible desprendimiento de piezas sueltas, estará adecuadamente apantallado mediante marquesina o toldo, o en su defecto, se ordenará y controlará por personal auxiliar debidamente adiestrado que vigile y dirija la operación.

Estarán debidamente señalizadas las zonas de paso de los vehículos que deban acceder a la obra, tales como camiones hormigonera y maquinaria de mantenimiento o servicio de la misma.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km./h y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable para el que el operario que ayuda al transportista del camión hormigonera, disponga de una provisión suficiente de palas,

rastrillos, escobas de brezo, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico etc..., para garantizar la limpieza de las inmediaciones a la canal de derrame así como los accesos a la obra.

Establecer un sistema eficaz de iluminación provisional de las zonas de trabajo y paso, de forma que queden apoyados los puntos de luz sobre bases aislantes. Jamás se utilizará una espera de armadura a modo de báculo para el soporte de los focos de iluminación.

La zona de trabajo se encontrará limpia de puntas, armaduras, maderas y escombros.

El lugar donde se ubique la central de hormigonado o el muelle de descarga del camión hormigonera, tendrá asegurado un buen drenaje, sin interferencias con acopios ni otras actividades de la obra, ni se simultanearán trabajos en cotas superiores sobre su misma vertical o en su defecto, dispondrá de una eficaz marquesina de apantallamiento.

#### 8.6. Protecciones colectivas.

Se comprobará que están bien colocadas, y sólidamente afianzadas todas las protecciones colectivas contra caídas de altura que puedan afectar al tajo: barandillas, redes, mallazo de retención, ménsulas y toldos.

Las zancas de escalera deberán disponer de peldaño integrado, quedando totalmente prohibidos la instalación de partes provisionales de material cerámico, y anclaje de tableros con llatas. Deberán tener barandillas o redes verticales protegiendo el hueco de escalera.

Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo, instalando si es preciso pasarelas completas y reglamentarias para los viandantes o personal de obra.

#### 8.7. Acopios.

Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenados en lugares preestablecidos y confinados en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.

**Acopios de materiales paletizados.** Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de las cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos. También incorporan riegos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

Acopiar los pallets sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización (Amarillas y negras).

La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.

No acopiar en una misma pila pallets con diferentes geometrías y contenidos.

Si no se termina de consumir el contenido de un pallet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

**Acopios de materiales sueltos.** El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

**Acopios de áridos.** Se recomienda el aporte a obra de estos materiales mediante tolvas, por las ventajas que representan frente al acopio de áridos sueltos en montículos. Las tolvas o silos se deben situar sobre terreno nivelado y realizar la cimentación o asiento que determine el suministrador. Si está próxima a lugares de paso de vehículos se protegerá con vallas empotradas en el suelo de posibles impactos o colisiones que hagan peligrar su estabilidad. Los áridos sueltos se acopiarán formando montículos limitados por tabloneros y/o tableros que impidan su mezcla accidental, así como su dispersión.

## 9. PROTECCIONES PERSONALES: NORMAS TÉCNICAS.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

En la Obra se dispondrá, en todo momento, de los correspondientes certificados EPI de todos los elementos de protección personal.

Las condiciones que deben reunir los equipos de protección individual y las condiciones para su elección, utilización y mantenimiento son las referidas en el R.D. 773/1997

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide, para lo que se pedirá a los fabricantes informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se cumplirá el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 9.1. Prescripciones del casco de seguridad no metálico.

Los cascos que utilizarán los operarios serán de clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V).

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán *homologados* por las especificaciones y ensayos contenidos en la *Norma Técnica Reglamentaria MT-1*, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 14-12-74, así como por la norma UNE-EN ISO 16321-2:2021 Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 6: Campo de visión. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2012.)

#### 9.2. Prescripciones del calzado.

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios serán *botas de seguridad clase III*, es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suelas de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

Todas las *botas de seguridad clase III*, que se utilicen por los operarios, estarán *homologadas* por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5; Resolución de la Dirección General de Trabajo de 31-01-80. También será de aplicación la norma UNE-EN ISO 20345:2012 Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. (ISO 20345:2011).

### 9.3. Prescripciones del protector auditivo.

El protector auditivo que utilizarán los operarios será, como mínimo, clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que se ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos.

Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo que sigue: para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será de 10 dB; para frecuencias medias de 500 a 4.000 Hz, la atenuación mínima será de 20 dB y la suma mínima de las atenuaciones de 95 dB; para frecuencias altas de 6.000 y 8.000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán *homologados* por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 29-06-75 y en la UNE-EN 352-3:2020 Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: Orejeras acopladas a los equipos de protección de cabeza y/o cara. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en marzo de 2021.)

### 9.4. Prescripciones de guantes de seguridad.

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y anti erosiones, para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. No serán en ningún caso ambidiestros.

Cumplirán la norma UNE-EN ISO 21420:2020 Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. (ISO 21420:2020).

### 9.5. Prescripciones del cinturón de seguridad.

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios serán *cinturones de seguridad de clase A, tipo 2*; es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje, eliminando la posibilidad de caída libre.



Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán *homologados* por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 8 de junio de 1977.

En caso de que el cinturón de seguridad sea de Clase "B" para trabajos en los que existan solamente esfuerzos estáticos son posibilidad de caída libre, se seguirá la Norma Técnica Reglamentaria MT-21, y para los cinturones de clase "C" para trabajos que requieran desplazamientos del usuario con posibilidad de caída libre, la Norma Técnica Reglamentaria MT-22. Además, según la NORMA UNE-EN 364:1993 Equipos de protección individual contra la caída de alturas. Métodos de ensayo. (Versión oficial EN 364:1992)

#### 9.6. Prescripciones de gafas de seguridad.

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo *clase A*, siendo conveniente de *clase D*.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán *homologadas* por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 14 de junio de 1976 y UNE-EN 207:2018.

#### 9.7. Prescripciones de mascarilla antipolvo.

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán *homologadas* por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 28 de julio de 1975. También con la UNE-EN 1827:1999+A1:2010. Equipos de protección respiratoria. Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra las partículas únicamente. Requisitos, ensayos, marcado.

#### 9.8. Prescripciones de bota impermeable al agua y a la humedad.

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios serán de *clase N*, pudiéndose emplear también las de *clase E*.

Todas las botas impermeables utilizadas por los operarios deberán estar *homologadas* de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-27; Resolución de la Dirección General de Trabajo de 3 de diciembre de 1981. También con la UNE-EN 343:2019 Ropa de protección. Protección contra la lluvia. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2019.)

#### 9.9. Prescripciones de equipo para soldador.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen:

- Pantalla de soldador.
- Mandil de cuero.
- Par de manguitos.
- Par de polainas.
- Par de guantes para soldador.

Los elementos homologados lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19; Resoluciones de la Dirección General de Trabajo, así como con la UNE-EN 12477:2002 Guantes de protección para soldadores.

#### 9.10. Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad.

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión, hasta 30.000 V.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán *homologados* según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4; Resolución de la Dirección General de Trabajo de 28 de julio de 1975, así como la norma UNE-EN 60903:2005 para trabajos en tensión. Guantes de material aislante.

### 9.11. Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de BT.

No hay que olvidar que está demostrado estadísticamente que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen:

- ✓ No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m si no es con la protección adecuada, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión.
- ✓ Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (Esta última se corresponde con la Norma UNE 20383-75).

#### *Puesta a tierra.*

- ✓ Todos los receptores, cuadros, enchufes, llevarán puesta a tierra, así como las masas metálicas de los aseos, las instalaciones de fontanería, calefacción, depósitos y calderas, la estructura metálica y las armaduras de la estructura de hormigón; también se conectarán a tierra todos los motores.
- ✓ Las líneas de bajada a tierra de las instalaciones y masas eléctricas se conectarán al electrodo situado en contacto con el terreno, para su puesta a tierra.
- ✓ La puesta a tierra se realizará con electrodos de pica de 2 m. de longitud mínima, hasta alcanzar una resistencia a tierra menor de 20 Ohmios. La pica tendrá un diámetro exterior de al menos 25 mm y será de acero galvanizado.
- ✓ Las líneas de enlace con tierra serán de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Irá enterrada a una profundidad de 80 cm. bajo la solera y estará unida al electrodo mediante soldadura luminotécnica.
- ✓ Las líneas principales de tierra serán de cobre, de 16 mm<sup>2</sup> de sección mínima.
- ✓ Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos.
- ✓ La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año.
- ✓ Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión estarán dotadas de un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad.

#### *Iluminación con lámparas portátiles.*

El empleo de lámparas portátiles estará restringido a lo absolutamente indispensable, adoptándose en su uso y en la instalación medidas de seguridad basadas en:

- ✓ Utilización de dispositivos de protección contra contactos indirectos y contra cortocircuitos.
- ✓ Los cables serán de tipo flexible y no se permitirá, en caso de dejar fijas las lámparas, que penden directamente de su cable de alimentación, debiéndose utilizar un sistema de fijación adecuado.

Las luminarias de tipo portátil se protegerán contra daños mecánicos, instalándolas en puntos adecuados no accesibles directamente al personal.

*Herramientas eléctricas portátiles.*

- ✓ Serán utilizadas por personal cualificado y estarán provistas de cables de doble aislamiento.
- ✓ La tensión de alimentación a las mismas nunca será superior a 550 V.
- ✓ Los cables de alimentación estarán protegidos para no sufrir deterioros por roces o torsiones.
- ✓ Se evitará el uso de cables largos, instalando enchufes en puntos próximos al puesto de trabajo.
- ✓ En zonas húmedas o mojadas se prestará especial atención y cuidado en el manejo de las máquinas, cables pelados, conexiones correctas, hilos sueltos, calzado y guantes adecuados, utilización de tensiones inferiores, etc.

9.12. Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de AT.

Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento con alta tensión intervenga, o como parte de la obra, o se interfiera con ella, el Contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá para ello a la Compañía Distribuidora de electricidad o a la Entidad propietaria del elemento con tensión.

En función de la tensión averiguada, se consideran distancias mínimas de seguridad, para los trabajos en la proximidad de las instalaciones de tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por él utilizadas, las que siguen:

<u>Tensiones</u>	<u>Distancias</u>
Desde 1 a 18 kV	0,50 m
Mayores de 18 kV hasta 35 kV	0,70 m
Mayores de 35 kV hasta 80 kV	1,30 m
Mayores de 80 kV hasta 140 kV	2,00 m
Mayores de 140 kV hasta 250 kV	3,00 m
Mayores de 250 kV	4,00 m

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán, siempre, por personal especializado y, al menos, por dos personas para que puedan auxiliarse. Se adoptarán las precauciones que siguen:

- ✓ Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- ✓ Enclavamiento o bloque, si es posible, de los aparatos de corte.

- ✓ Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- ✓ Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- ✓ Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

En los alternadores, motores síncronos, dínamos y motores eléctricos, antes de manipular en el interior de una máquina, se comprobará lo que sigue:

- ✓ Que la máquina esté parada.
- ✓ Que las bornas de salida están en cortocircuito y a tierra.
- ✓ Que la protección contra incendios está bloqueada.
- ✓ Que están retirados los fusibles de la alimentación del rotor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.
- ✓ Que la atmósfera no es inflamable o explosiva.

Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad que no queda nadie trabajando en ella.

Cuando por necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y, especialmente, sus *Instrucciones Técnicas Complementarias MIERAT 09 y 13*.

#### 9.13. Prescripciones de extintores.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo; llevarán soporte para su anclaje y estarán dotados de manómetro; se revisarán periódicamente y, como máximo, cada 6 meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias, excepto la instrucción técnica complementaria MIE-AP3, referente a generadores de aerosoles (R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre)

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio.

El extintor cumplirá siempre la *Instrucción Técnica Complementaria MIE.AP-5 (O.M. de 31 de mayo de 1982)*. Y la *Orden de 10 de marzo de 1998, por la que se modifica la ITC MIE-AP5 referente a extintores de incendios*.

Todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 Kg. de capacidad de carga. Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

## 10. PROTECCIONES COLECTIVAS.

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación, debe estar perfectamente balizado y protegido.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Los trabajos nocturnos no están permitidos, aunque se señalizará la obra por posible afección a terceros.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- ✓ Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas.
- ✓ Señales. Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados.
- ✓ Conos de separación. Se colocarán los suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- ✓ Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de las personas.
- ✓ El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será, como mínimo de  $\varnothing$  10 mm y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda de poliamida de  $\varnothing$  3 mm.
- ✓ En protecciones verticales de cajas de escalera, clausura de acceso a planta desprotegida y en voladizos de balcones, etc. se emplearán redes verticales ancladas en cada forjado.
- ✓ Los huecos interiores se protegerán con mallazo de resistencia y malla adecuada.
- ✓ Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- ✓ Las plataformas de trabajo tendrán, como mínimo, 60 mm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- ✓ Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- ✓ Para la ejecución de la cubierta se colocará en su borde una plataforma volada, capaz de retener la posible caída de personas y materiales.

- ✓ Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicas señaladas en la normativa vigente y, muy especialmente, en la NBE/CPI-96.
- ✓ Se prohibirá el uso de la maquinaria por personal distinto a los operadores designados.
- ✓ Las velocidades de palas y camiones estarán en consonancia con el peso y características de la carga que transporten.
- ✓ En todas las máquinas con motores de explosión existirán unos carteles muy visibles prohibiendo fumar y permanecer en el radio de acción de la máquina.
- ✓ Los vehículos se estacionarán con las ruedas acunadas o apoyándose en las zapatas hidráulicas. Los conductores no abandonarán la maquinaria sin parar el motor y dejarla suficientemente bloqueada y llevarán, en todo momento, casco, ropa adecuada y botas antideslizantes.
- ✓ Antes de instalar las grúas, se comprobará el estado de todos los elementos de seguridad, indicando en un cartel la carga máxima.
- ✓ Deberán llevar puesta a tierra, de conformidad con el Reglamento de Baja Tensión, con conductor de protección y pica o placa.
- ✓ No deberán ser manipulados sus mandos ni mecanismos por personas no autorizadas.
- ✓ Se prohibirá el uso de conductores desnudos; cuando se realicen empalmes se utilizarán conectores, clavijas y tomas de corriente normalizadas.
- ✓ Los conductores no se dejarán por el suelo, sino suspendidos o enterrados y señalizados, debiendo ser de sección y características adecuadas.
- ✓ En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado.
- ✓ Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes.

El Contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra, debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan, también, de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

Huelva, Julio de 2022.

El Ingeniero Agrónomo:



Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741

# PRESUPUESTO.



## 10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

SEGURIDAD Y SALUD.....8.125,61

Huelva, Julio de 2.022.

El Ingeniero Agrónomo:



Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741

# ANEJO Nº 14

## CONTROL DE CALIDAD



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1.	INTRODUCCIÓN.	1
2.	CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA Y OBRA TERMINADA.	3
2.1.	Estructura soporte.	3
2.2.	Cableado.	6
2.3.	Inversores.	6
2.4.	Dispositivos de protección.	6
2.5.	Módulos fotovoltaicos.	7
2.6.	Monitorización.	7
2.7.	Reconciliación con el informe de producción.	7
2.8.	Documentación.	8
2.9.	Hormigón.	9
2.10.	Acero estructural.	9
2.11.	Elementos prefabricados en Hormigón.	9
3.	VALORACIÓN ECONÓMINCA DE LOS ENSAYOS.	12



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente anejo se redacta con el fin de especificar las actuaciones de control de calidad, que se llevarán a cabo, como mínimo, durante la ejecución de las obras para garantizar que se cumplen todos los requisitos de calidad, incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas del *"PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS GUADIANA"*. La relación de ensayos a realizar es orientativa, y servirá de pauta formal a la cual se ajustarán las actuaciones de control de calidad en la que sus objetivos serán la realización de estudios, inspecciones, pruebas y ensayos en base a la cual la Dirección Facultativa pueda basar sus decisiones de forma objetiva.

Con este programa se pretende que se cumplan todos los controles establecidos y que se efectúe un seguimiento de los materiales, de la fabricación, del montaje y del funcionamiento de todo de lo que se compone la obra.

La Dirección Facultativa podrá modificar tanto cualitativa como cuantitativamente los ensayos en él contemplados, en función de las necesidades que estime oportunas, con el fin de conseguir la calidad necesaria en cualquier obra pública.

Así mismo, en todo sistema de control deberá quedar garantizada la fiabilidad e independencia de los resultados emitidos por la entidad o empresa acreditada.

Asimismo, se señalarán las modificaciones introducidas, si las hubiere, con respecto al programa inicial establecido justificando su adopción.

De este certificado se deberá dar obligatoriamente una copia al propietario último.

En las fichas se detalla la relación de tomas de muestras, ensayos y análisis a realizar, los límites de rechazo de los materiales y unidades de obra ejecutadas vendrán fijados por el pliego de Prescripciones Técnicas, en lo no incluido en el mismo la decisión la tomará la Dirección Facultativa del Proyecto de acuerdo con la normativa técnica vigente.

El documento ha sido elaborado basado en las instrucciones técnicas complementarias ITC- BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones y ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones.

El Plan de Control de la obra se ajustará al esquema siguiente:

- Control de prueba de aceptación
- Control de ejecución de la obra
- Control de obra terminada.

Para ello:

- A. El Jefe de obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- B. El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- C. La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

En concreto con el final de obra se debe entregar la siguiente documentación:

- I. Certificado de dirección y fin de obra, suscrito por técnico competente.
- II. Certificado de la instalación de baja tensión, suscrito por el instalador autorizado correspondiente por quintuplicado ejemplar.
- III. La documentación necesaria para la puesta en marcha de las instalaciones auxiliares, sujetas a cumplimiento de normativas de seguridad industrial, de acuerdo con los Reglamentos que les sean de aplicación, incluyendo la verificación por parte de un Organismo de Control Autorizado (OCA).
- IV. Declaración CE de conformidad de las placas fotovoltaicas e inversores, así como de los equipos que lo requieran de acuerdo con su normativa específica, emitida por el fabricante de los mismos.

## 2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA Y OBRA TERMINADA.

Se ha considerado en el presupuesto una partida para la supervisión y control de calidad, esta consistirá en jornadas de visitas e inspecciones de los servicios de control de calidad, mediante control documental, inspecciones visuales, laboratorio, certificaciones y control de ensayos.

De igual forma se ha considerado en el presupuesto la comprobación de todos los elementos de la instalación (estructura, módulos, inversores, cableado, dispositivos de conmutación, monitorización, conexión a la red, etc) "in situ" y verificación de su conformidad con el proyecto, cumplimiento de las especificaciones del fabricante, calidad de la construcción y conformidad con las normas y los reglamentos pertinentes.

### 2.1. Estructura soporte.

Previo al atornillado de la estructura, deberá realizarse el ensayo de hincado y resistencia al arranque o pull-out test. Igualmente se realizarán ensayos físico-químicos del terreno para verificar la agresividad del terreno y la no afección a la estructura. Solo una vez que su resultado resulte favorable, corroborando la idoneidad del tipo de cimentación seleccionada y su profundidad de tornillo, se comenzará a ejecutar la estructura. Justificación mediante informes aceptados por la Dirección de obra.

Se realizan ensayos de tornillo y carga; es decir, se establece la hincabilidad del terreno y el empotramiento necesario con objetivo de demostrar la conformidad con las especificaciones del fabricante de la estructura.

Los ensayos se realizan sobre perfiles atornillados directamente, o hincado previa preparación del terreno, tras un pretaladrado del mismo, relleno, etc.

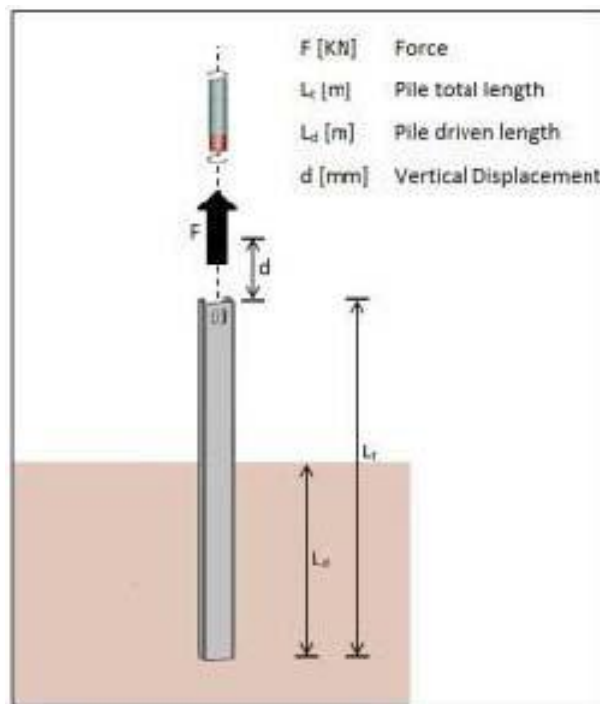
Para la realización de los ensayos, una vez efectuada la perforación y colocación del tornillo, se utilizará el siguiente equipamiento:

1. Herramienta de aplicación de la carga tanto en horizontal como en vertical, la cual puede ser una grúa, máquina perforadora, excavadora, gato hidráulico, etc., capaz de aplicar la carga necesaria.
2. Un dinamómetro debidamente calibrado con tolerancias de +/- 1kN.

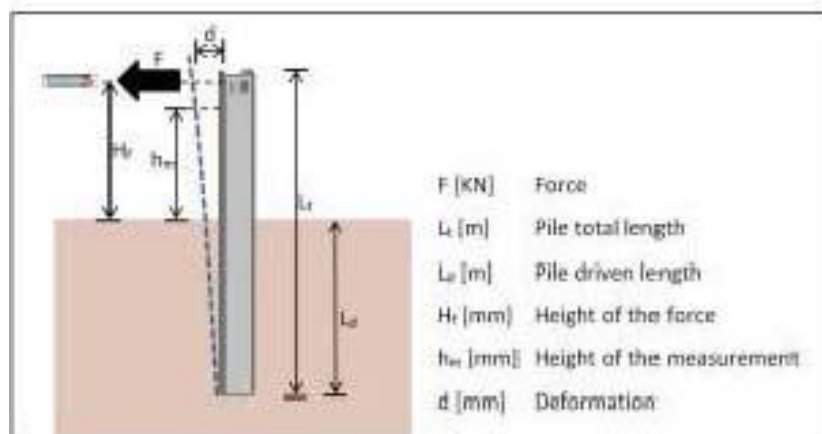
3. Una herramienta de medición de desplazamiento con una tolerancia de +/- 1 mm.
4. Un cronómetro con una tolerancia de +/- 1 s.

Se realizan ensayos de tracción vertical y horizontal.

i) Ensayo de tracción vertical:



ii) Ensayo de tracción horizontal:



Para cada escalón de carga se realiza la correspondiente medida de desplazamiento. El ensayo termina cuando finalicen todos los escalones de carga, cuando en algún momento se supere la tolerancia de deformación permitida, o cuando se extraiga el perfil.

Una vez realizados los ensayos se elabora un informe con la siguiente información:

- Explicación de los ensayos realizados, en cuanto a número de ensayos, zonas establecidas, maquinaria, herramienta utilizada para los ensayos, estado del terreno, fechas, climatología, etc. Características geotécnicas generales de la zona de estudio. Apéndice fotográfico.
- Plano de situación de los ensayos realizados, donde se observe la posición con coordenadas UTM en "x" y en "y".
- Se adjuntará una ficha por cada ensayo con la siguiente información:
  - Denominación del proyecto, número de ensayo, tipo de poste, longitud.
  - Descripción de la cimentación ejecutada (tornillo directo, pretaladro, profundidad empotramiento, inclinación de la carga, etc.).
  - Cargas de diseño.
  - Tabla con valores numéricos de cargas y desplazamientos.
  - Criterio de validación.
  - Gráfica donde se relacione la carga y el desplazamiento.
  - Conclusiones.

Comprobación de que la agresividad del terreno no supere los valores indicados por el fabricante de los tornillos y estructura a través de ensayos físico-químicos.

Demás comprobaciones:

- Anclajes según normativa UNE EN 1537:2001.
- Revisión óptica y superficial.
- Muestras al azar de las conexiones atornilladas.

Colocación correcta de las grapas de los módulos y comprobación de los puntos de sujeción según especificaciones del fabricante.



## 2.2. Cableado.

- Uso de conectores de un mismo fabricante.
- Verificación de especificaciones y secciones según el proyecto.
- Comprobación de una fijación correcta, tanto en tendido verticales como en las estructuras, preferiblemente a través de abrazaderas, evitando bridas.
- Verificación de un reparto de módulos y strings según proyecto.
- Evitar roces y/o dobleces.

## 2.3. Inversores.

- Verificación de un montaje profesional con sombra y un suministro libre para la ventilación, evitando cortocircuito del aire ventilado.
- Medida de curva de eficiencia del inversor y comparativa con curva teórica.
- Análisis de potencia pico y nominal en función de las condiciones ambientales.
- Inspección visual y térmica.

## 2.4. Dispositivos de protección.

- Comprobación del uso de prensacables adecuados.
- Comprobación de una fijación firme de las conexiones.
- Comprobación del uso de terminales de cables adecuados (en concreto también en la transición de cables de aluminio a conexiones de cobre).
- Ensayo de todos los componentes y equipos relevantes de seguridad.
  - Equipotencial.
  - Puesta a tierra.
  - Protección contra rayos.
  - Componentes de voltaje de sobretensión.

- Protecciones de la red y de la instalación.

#### 2.5. Módulos fotovoltaicos.

- Inspección visual y térmica
- Comprobación del tipo y del número instalado
- Comprobación de una instalación de módulos con la misma clase de rendimiento
- Calibración y medida de las condiciones de operación
- Revisión de anomalías en la parte frontal del módulo como síntomas de delaminación y defectos celulares, así como daños en la lámina posterior o suciedad debido al montaje
- Ensayo de electroluminiscencia de acuerdo con QPV-PI-02
- Opcional: Examen aleatorio de los módulos solares en un laboratorio o comprobación de las curvas características de las cadenas de módulos en situ.

#### 2.6. Monitorización.

- Verificación del correcto funcionamiento
- Supervisión y verificación después de unos tres meses de funcionamiento, comparando los datos con los valores de rendimiento previstos para demostrar la funcionalidad y el rendimiento del sistema fotovoltaico
- Evaluación de la concordancia entre los registros primarios del SCADA y las lecturas de los equipos.

#### 2.7. Reconciliación con el informe de producción.

- Comparación de la ejecución con el informe de rendimiento. Los datos utilizados en el informe se comparan con respecto a las distancias entre filas y alineaciones y orientación e inclinación de las filas
- Verificación de las sombras de la instalación
- Verificación periódica del índice PR definido en norma IEC-61724

## 2.8. Documentación.

- Comprobación de la integridad y conformidad de la documentación del sistema con el estado actual del sistema instalado:
  - Planos.
    - Plano de situación.
    - Plano de emplazamiento.
    - Layout general.
    - Esquema unifilar.
    - Detalle canalizaciones AC.
    - Detalle canalizaciones DC.
    - Detalle zanjas y arquetas.
    - Detalle estructura.
    - Detalle viales y accesos.
  - Hojas de datos de los componentes instalados.
  - Manuales.
- Verificación mediciones
  - Corriente continua o Corriente alterna o Tensión sin carga.
  - Corriente de cortocircuito.
  - Conexión equipotencial.
  - Resistencia de aislamiento.

## 2.9. Hormigón.

La planta de hormigón poseerá Certificado de Calidad de Producto del cemento, en vigor emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197, Certificado de Calidad de Producto de los aditivos empleados conforme la norma UNE-EN 934 así como Marcado CE de los mismos, marcado CE de los áridos empleados y realizará como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas las básculas y dosificadores de sus plantas de hormigón.

En el caso de no poseer Marcado CE de los aditivos, la planta de hormigón tendrá que aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a 6 meses, realizado por un laboratorio de control según la EHE-08, que demuestre la conformidad del aditivo con la EHE-08 con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los aditivos con Marcado CE en la norma UNE-EN 934.

En el caso de no poseer Marcado CE de los áridos, la planta de hormigón tendrá que aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a 3 meses, realizado por un laboratorio de control según la EHE-08, que demuestre la conformidad de los áridos con la EHE-08 con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los áridos con Marcado CE en la norma UNE-EN 12620.

En el caso de que el suministrador de hormigón posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente, para la elaboración de hormigón y sus componentes cumplan lo especificado en el pliego de Prescripciones Técnicas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario laboratorio representante de la empresa ejecutora tomará las muestras que considere oportunas de las plantas de hormigón del adjudicatario para realizar dicho control.

## 2.10. Acero estructural.

El acero estructural deberá cumplir con lo dispuesto en la *Instrucción de Acero Estructural (EAE)* del Ministerio de Transportes, Movilidad y agenda Urbana y en la EHE-08.

Cada fabricante deberá poseer el Certificado de Calidad Siderúrgica de AENOR, en concreto la Marca AENOR N de perfiles, barras y chapas de acero estructural, que certifica la calidad del producto respecto a las normas nacionales UNE o europeas EN.

## 2.11. Elementos prefabricados en Hormigón.

- Arquetas prefabricadas.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor y aportará con el primer envío 3 unidades, para que la empresa ejecutora pueda realizar las comprobaciones de dimensiones y diseño, que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del pliego de Prescripciones Técnicas. En cuanto al hormigón y acero, cumplirán con lo especificado en la EHE-08, y en el pliego.

Para todos los elementos prefabricados en hormigón del presente proyecto se cumplirá lo dispuesto en la siguiente tabla:

Operación, material o entidad inspeccionada: parámetro	Método o Norma	Frecuencia y/o Limitaciones	Criterios de aceptación	Tipo de control o método de inspección
Ele. pref. (estructural): Cantidad, modelo y aspecto externo (t)	No se especifica	A la recepción de cada partida de prefabricados de hormigón	La cantidad y modelo especificados en el albarán coinciden con los solicitados en el pedido. A simple vista no se observan coqueas, nidos de grava u otros defectos que puedan comprometer el uso del elemento en cuestión	Comprobación
Ele. pref. (estructural) sujeto a Marcado CE: Marcado CE	Directiva Europea 89/106/CEE sobre marcado CE	A la recepción de cada partida de prefabricados de hormigón	El albarán contiene el Logotipo del marcado «CE» y va acompañado según el sistema de verificación aplicable al producto de: - Declaración CE de conformidad del fabricante (Todos los sistemas) - Certificado de Conformidad CE emitido por un organismo de certificación notificado (sistemas 1+, 1) - Certificado de producción en fábrica emitido por un organismo notificado. (sistemas 2+, 2) - Informe o Protocolo de los Ensayos Iniciales de Tipo: realizado por un laboratorio notificado (sistema 3)	Comprobación
Ele. pref. (estructural): Documentación técnica de	No se especifica	A la recepción de cada partida de prefabricados de hormigón	Se está en posesión de la siguiente documentación técnica, para los prefabricados resistentes: - Cálculos del proyecto de la pieza - Instrucciones para el manejo,	Comprobación

Operación, material o entidad inspeccionada: parámetro	Método o Norma	Frecuencia y/o Limitaciones	Criterios de aceptación	Tipo de control o método de inspección
acompañamiento			almacenamiento y transporte. - Especificación de montaje para la instalación - Especificaciones de producción - Especificaciones de montaje Los valores declarados en la documentación de acompañamiento permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones del proyecto	
Puesta en obra de los ele. pref. (estructurales): Posición de la pieza	No se especifica	Durante toda la ejecución	Según planos	Topográfico
Puesta en obra de los ele. pref. (estructurales): Desviaciones de montaje	EHE-08 (Anejo 11)	Durante toda la ejecución	El montaje se realiza según las prescripciones de los planos y de las instrucciones de montaje de cada pieza, no detectándose en ningún caso desviaciones superiores a las especificadas en el punto 5.3.2 del presente PEC (Anejo 11º de la EHE)	Topográfico

### 3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ENSAYOS.

Los ensayos propuestos quedan desglosados y valorados de la siguiente manera:

<i>ENSAYO</i>	<i>Nº DE ENSAYOS</i>	<i>PRECIO UNITARIO</i>	<i>TOTAL</i>
Pull out	4	300 €	1.200 €
Pruebas de calidad para estructura y terreno	4	550 €	2.200 €
Pruebas de calidad para inversores	4	190 €	760 €
Pruebas de calidad para módulos fotovoltaicos	4	190 €	760 €
Pruebas de presión para sistema de monitorización	4	160 €	640 €
Ensayos horigón	3		600 €
Ensayos acero	3		272,79 €
		<b>TOTAL</b>	<b>6.432,79 €</b>

## DOCUMENTO Nº 2

## PLANOS



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

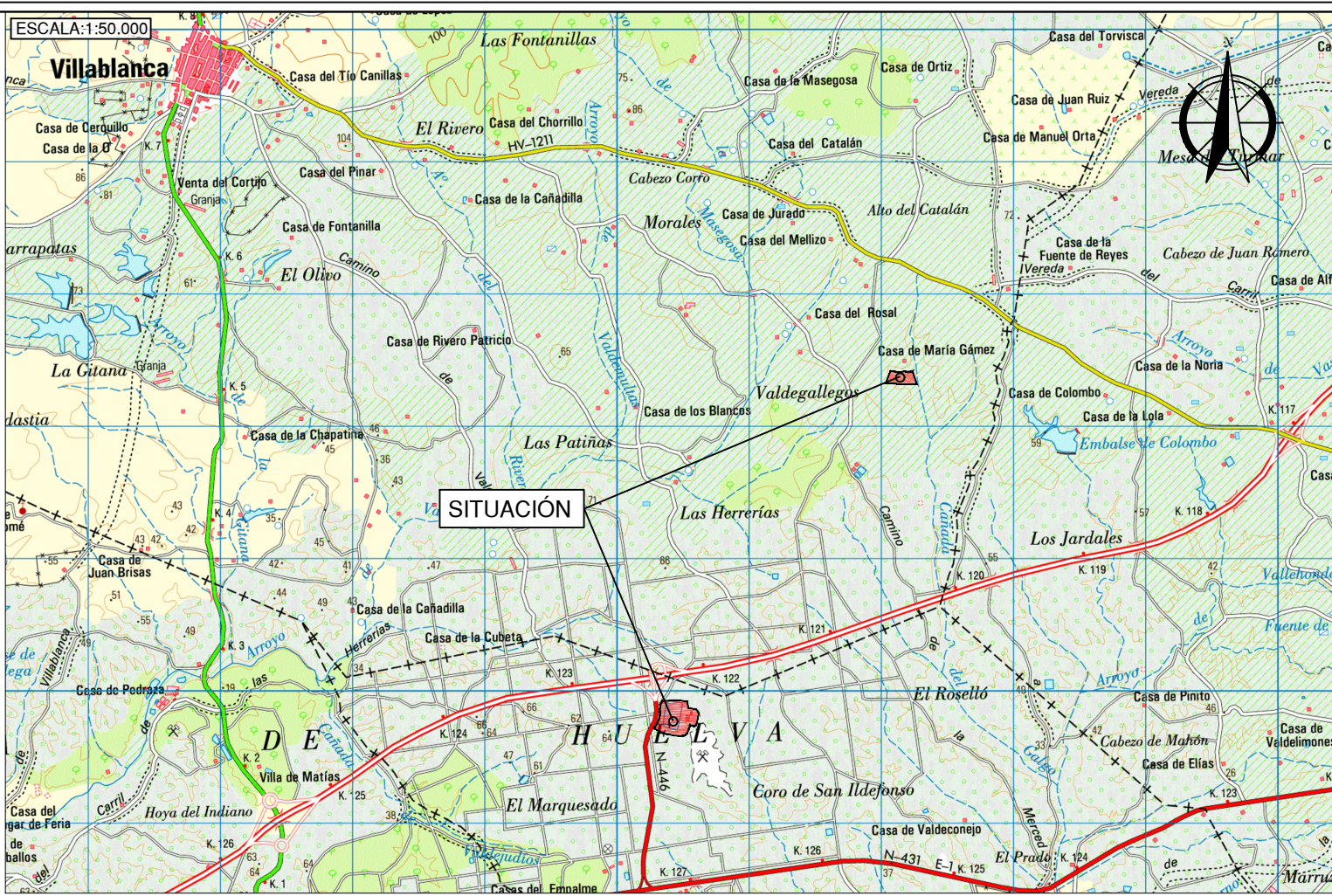
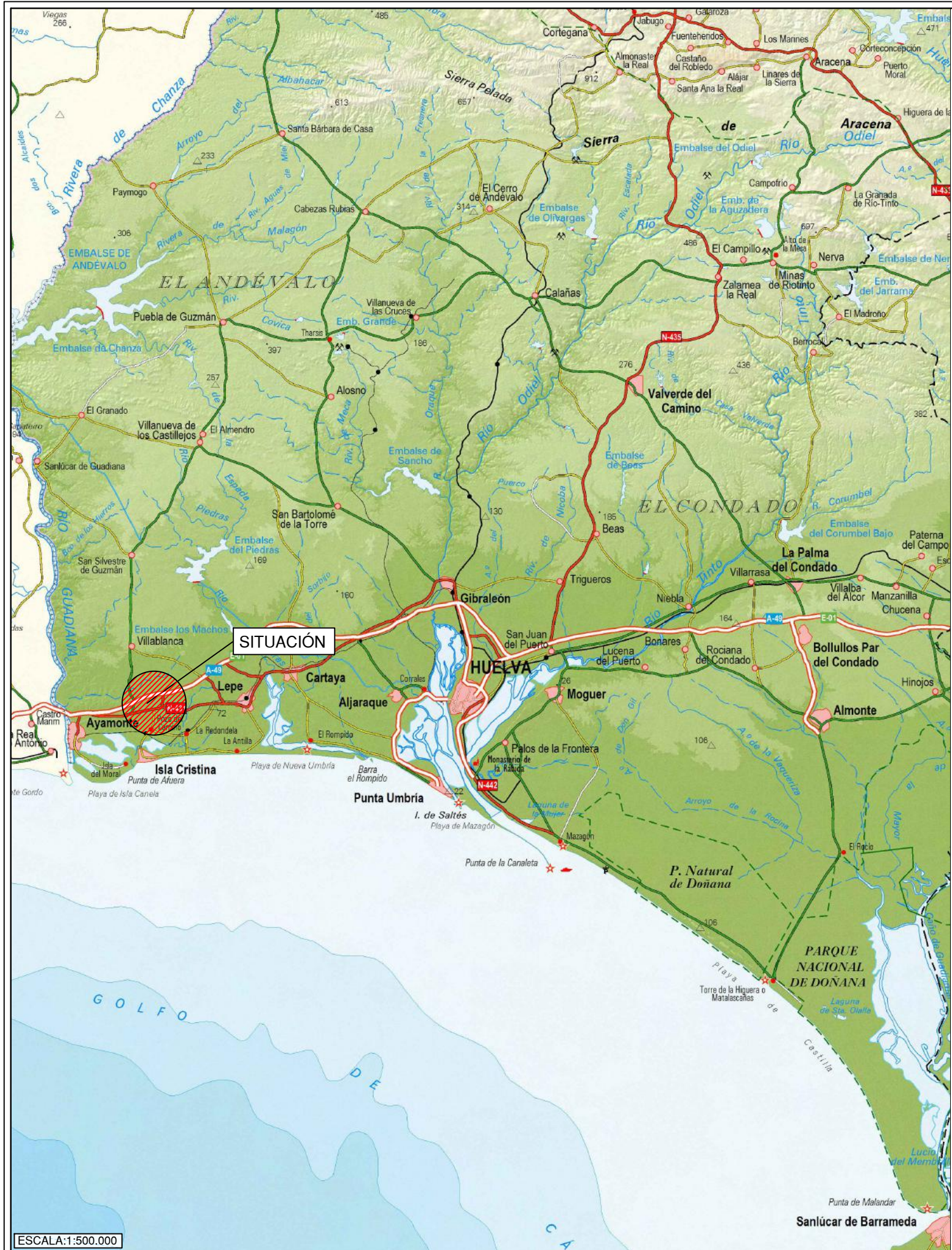
El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP





	I. AGRÓNOMO Juan Andrés Reales Bravo Colegiado nº 1.741	I. AGRÓNOMO Fco Javier López-Mora Murillo Colegiado nº 2.693	I.C.C.P. José Manuel Márquez Soriano Colegiado nº 34.827	FECHA: JULIO 2022	PETICIONARIO: COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS GUADIANA	ESCALA: S/E	TÍTULO: PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS - GUADIANA	TÍTULO DEL PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	PLANO N.º 1
--	---	--	--	----------------------	---	----------------	---	--	----------------





LEYENDA	
	CONDUCCIÓN EXISTENTE FASE I
	CONDUCCIÓN EXISTENTE FASE II
	LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
	CANAL DEL PIEDRAS



I. AGRÓNOMO  
 Juan Andrés Reales Bravo  
 Colegiado nº 1.741

I. AGRÓNOMO  
 Fco Javier López-Mora Murillo  
 Colegiado nº 2.693

I.C.C.P.  
 José Manuel Márquez Soriano  
 Colegiado nº 34.827

FECHA:  
 JULIO 2022

PETICIONARIO:  
 COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS GUADIANA

ESCALA:  
 1/50.000

TÍTULO:  
 PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS - GUADIANA

TÍTULO DEL PLANO:  
 SITUACIÓN INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

PLANO N.º  
 2





**PLANTA SOLAR  
SECTOR 14-16 NORTE**  
Potencia instalada: 313 Kwp  
T.M.: Villablanca (Huelva)  
Parcela 186, Poligono 12  
Coordenadas ETRS89 - HUSO29:  
X: 652.063,036  
Y: 4.127.328,012

**PLANTA SOLAR  
SECTOR 15,14-16 SUR**  
Potencia instalada: 330 Kwp  
T.M.: Isla Cristina (Huelva)  
Parcela 36, Poligono 1  
Coordenadas ETRS89 - HUSO29:  
X: 650.326,947  
Y: 4.124.689,658







I. AGRÓNOMO  
 Juan Andrés Reales Bravo  
 Colegiado nº 1.741

I. AGRÓNOMO  
 Fco Javier López-Mora Murillo  
 Colegiado nº 2.693

I.C.C.P.  
 José Manuel Márquez Soriano  
 Colegiado nº 34.827

FECHA:  
 JULIO 2022

PETICIONARIO:  
 COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS GUADIANA

ESCALA:  
 1/1.000

TÍTULO:  
 PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS - GUADIANA

TÍTULO DEL PLANO:  
 TOPOGRAFIA: SECTOR 15, 14-16 SUR

PLANO N.º  
 4.1





I. AGRÓNOMO  
 Juan Andrés Reales Bravo  
 Colegiado n° 1.741

I. AGRÓNOMO  
 Fco Javier López-Mora Murillo  
 Colegiado n° 2.693

I.C.C.P.  
 José Manuel Márquez Soriano  
 Colegiado n° 34.827

FECHA:  
 JULIO 2022

PETICIONARIO:  
 COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS GUADIANA

ESCALA:  
 1/750

TÍTULO:  
 PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS - GUADIANA

TÍTULO DEL PLANO:  
 TOPOGRAFIA: SECTOR 14-16 NORTE

PLANO N.º  
 4.2





EDIFICIO PREFABRICADO  
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN  
400 / 500 V

INVERSOR N°1

SUBCAMPO 1

INVERSOR N°2

SUBCAMPO 2

INVERSOR N°3

SUBCAMPO 3

VALLADO PERIMETRAL

**LEYENDA**

	MESAS DE MÓDULOS
	SUBCAMPO 1 (8 STRINGS)
	SUBCAMPO 2 (8 STRINGS)
	SUBCAMPO 3 (8 STRINGS)
	INVERSOR 100kW (3 uds.)

**DATOS GENERALES:**

ÁREA VALLADA	5.820 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE CELULAR	1.595 m <sup>2</sup>
PANELES (540 Wp)	624
STRINGS	24
MÓDULOS EN SERIE POR STRING	26
POTENCIA INVERSORES	100 kW
UDS. INVERSORES	3
POTENCIA PICO	337 kWp



I. AGRÓNOMO  
Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado n° 1.741

I. AGRÓNOMO  
Fco Javier López-Mora Murillo  
Colegiado n° 2.693

I.C.C.P.  
José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado n° 34.827

FECHA:  
JULIO 2022

PETICIONARIO:  
COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS GUADIANA

ESCALA:  
1/400

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR  
LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15,  
14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS - GUADIANA

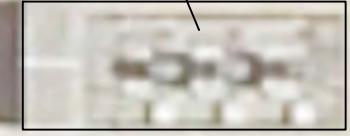
TÍTULO DEL PLANO:  
PLANTA FV: SECTOR 15, 14-16 SUR

PLANO N.º  
5.1





CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EXISTENTE



EQUIPOS DE BOMBEO

EDIFICIO ELÉCTRICO



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



INVERSOR N°1



SUBCAMPO 1

VALLADO PERIMETRAL

INVERSOR N°2



SUBCAMPO 2

INVERSOR N°3



SUBCAMPO 3

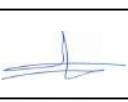
DATOS GENERALES:	
ÁREA VALLADA	4.300 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE CELULAR	1.483 m <sup>2</sup>
PANELES (540 Wp)	580
STRINGS	29
MÓDULOS EN SERIE POR STRING	20
POTENCIA INVERSORES	100 kW
UDS. INVERSORES	3
POTENCIA PICO	313 kWp

LEYENDA	
	MESAS DE MÓDULOS
	SUBCAMPO 1 (10 STRINGS)
	SUBCAMPO 2 (10 STRINGS)
	SUBCAMPO 3 (9 STRINGS)
	INVERSOR 100kW (3 uds.)



I. AGRÓNOMO  
Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741

I. AGRÓNOMO  
Fco Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693



I.C.C.P.  
José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827

FECHA:  
JULIO 2022

PETICIONARIO:  
COMUNIDAD DE REGANTES PIEDRAS GUADIANA

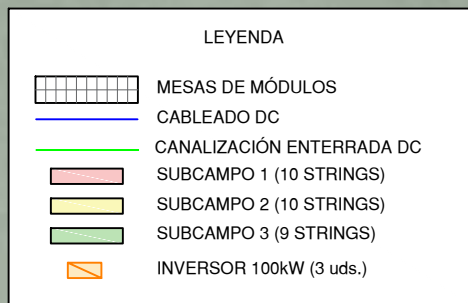
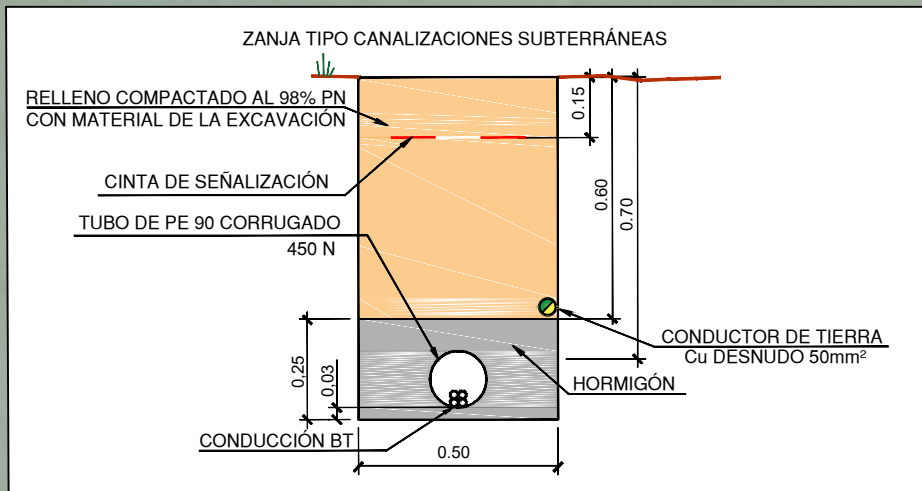
ESCALA:  
1/400

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO DE AUTOPRODUCCIÓN PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS SECTORES 15, 14-16 SUR Y 14-16 NORTE DE LA C.RR. PIEDRAS - GUADIANA

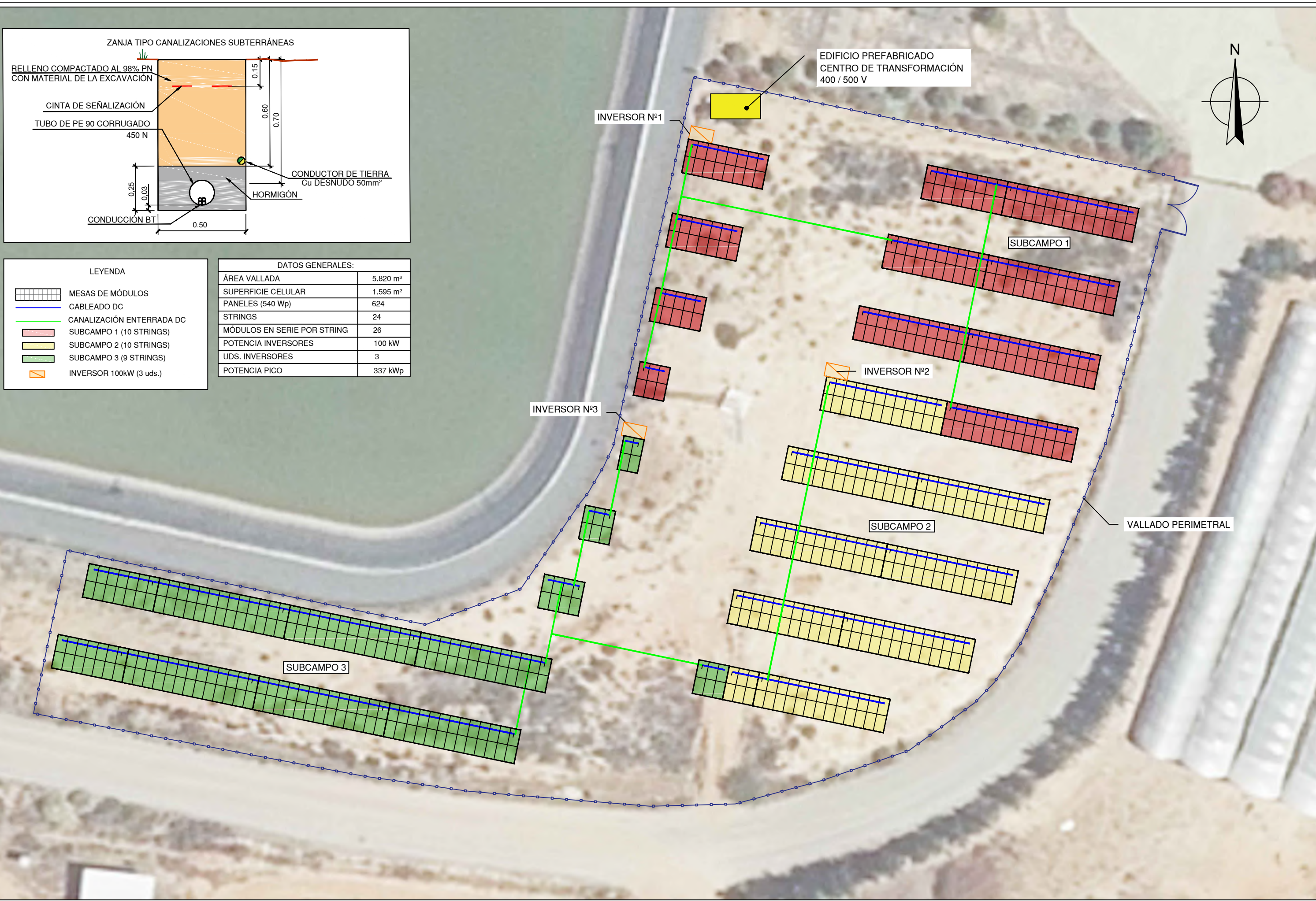
TÍTULO DEL PLANO:  
PLANTA FV: SECTOR 14 -16 NORTE

PLANO N.º  
5.2

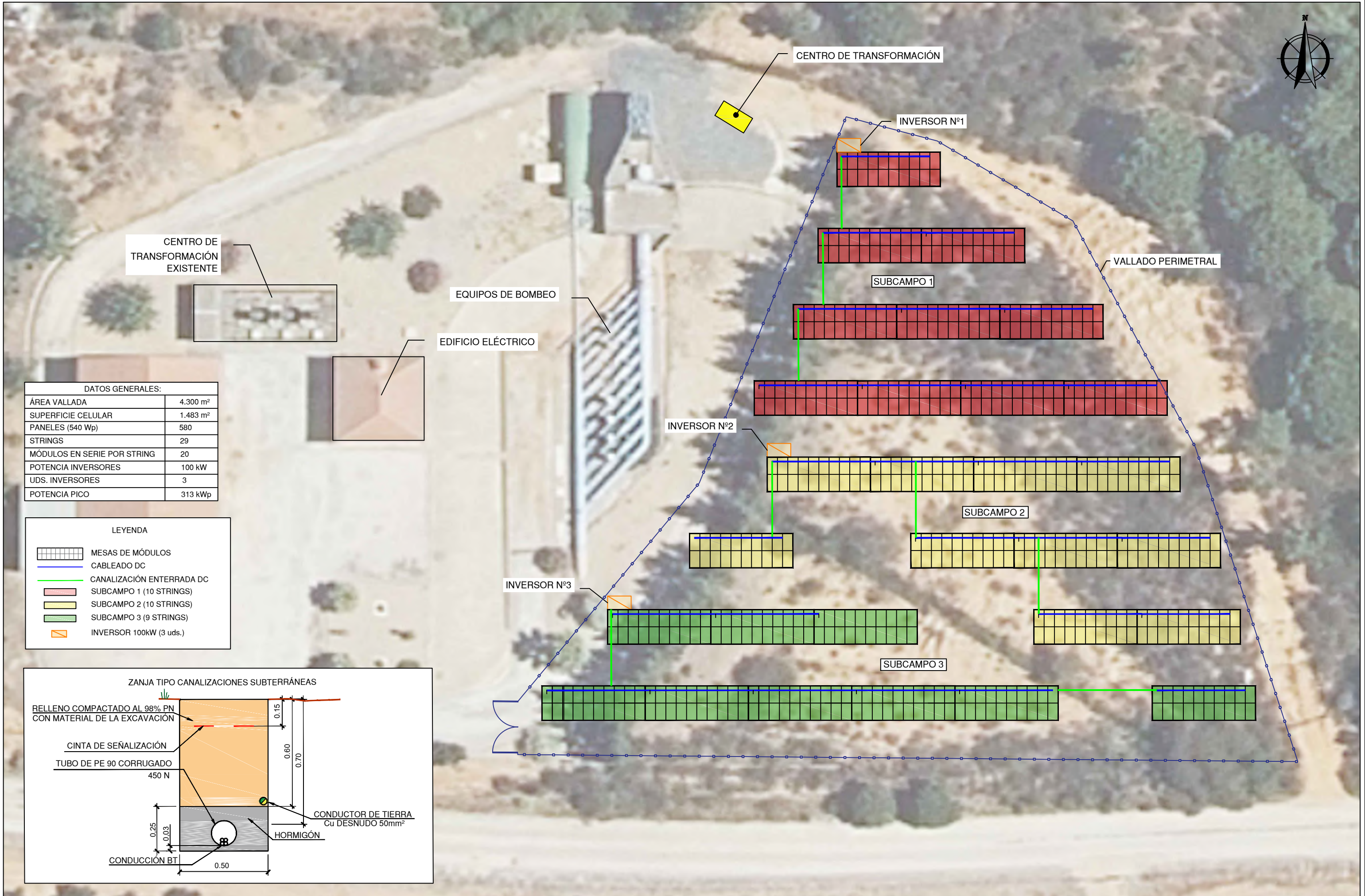




DATOS GENERALES:	
ÁREA VALLADA	5.820 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE CELULAR	1.595 m <sup>2</sup>
PANELES (540 Wp)	624
STRINGS	24
MÓDULOS EN SERIE POR STRING	26
POTENCIA INVERSORES	100 kW
UDS. INVERSORES	3
POTENCIA PICO	337 kWp







CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EXISTENTE

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

INVERSOR N°1

VALLADO PERIMETRAL

EQUIPOS DE BOMBEO

EDIFICIO ELÉCTRICO

SUBCAMPO 1

INVERSOR N°2

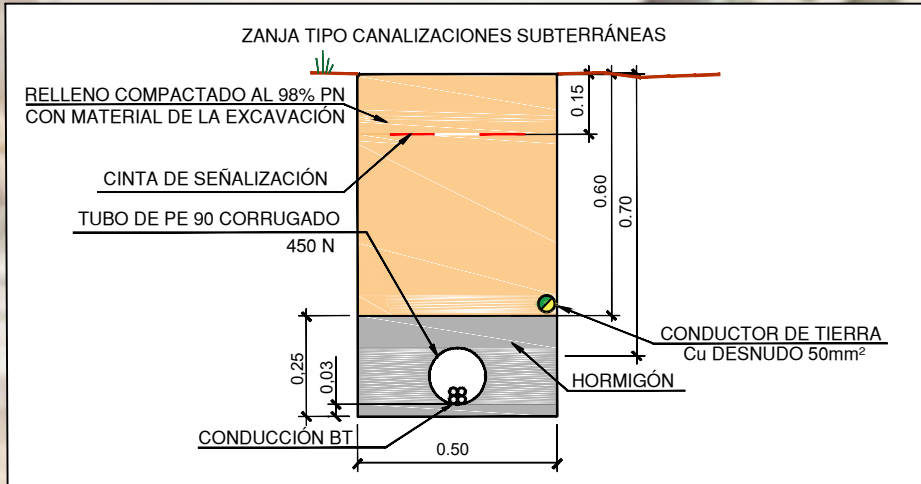
SUBCAMPO 2

INVERSOR N°3

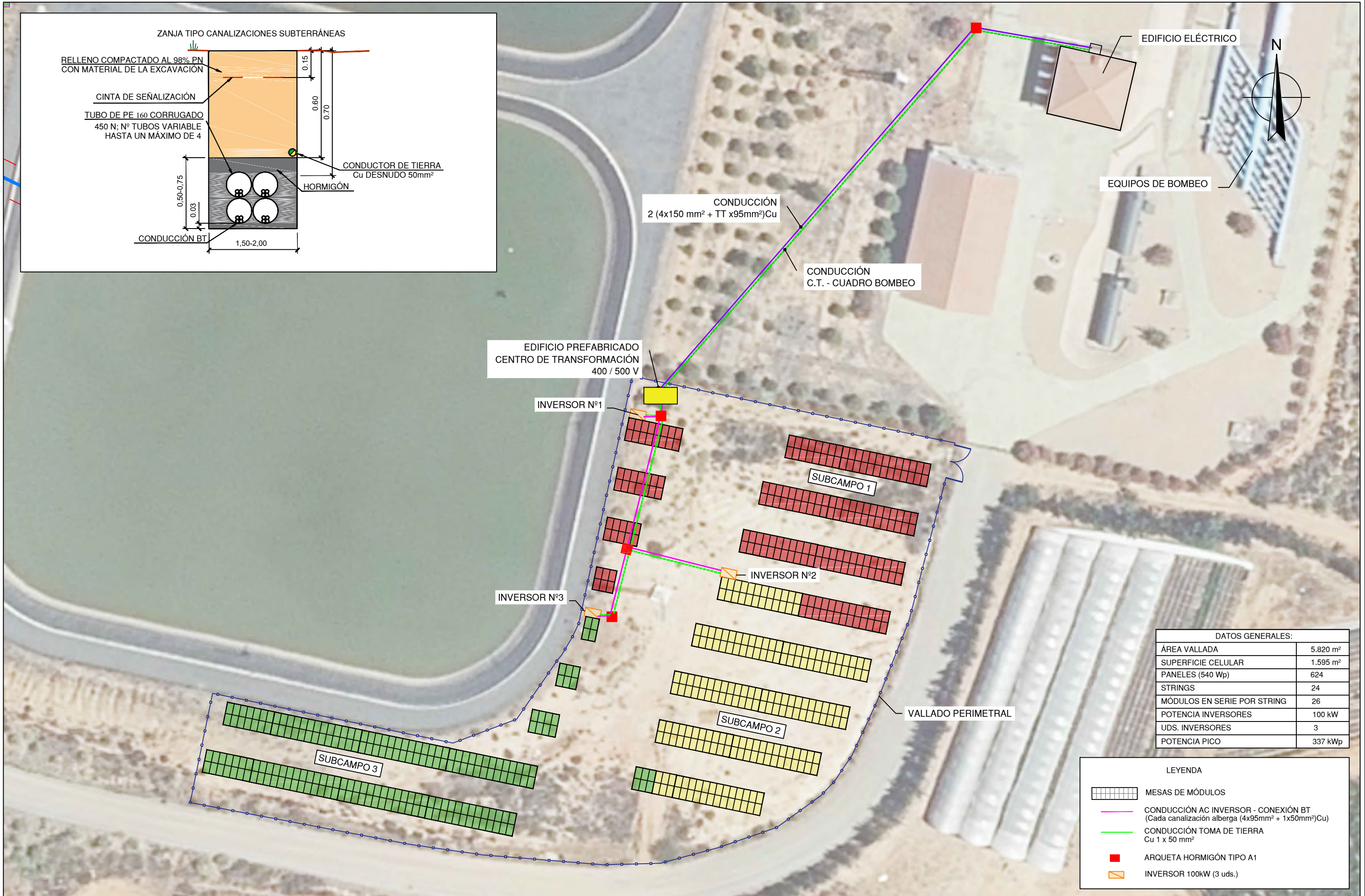
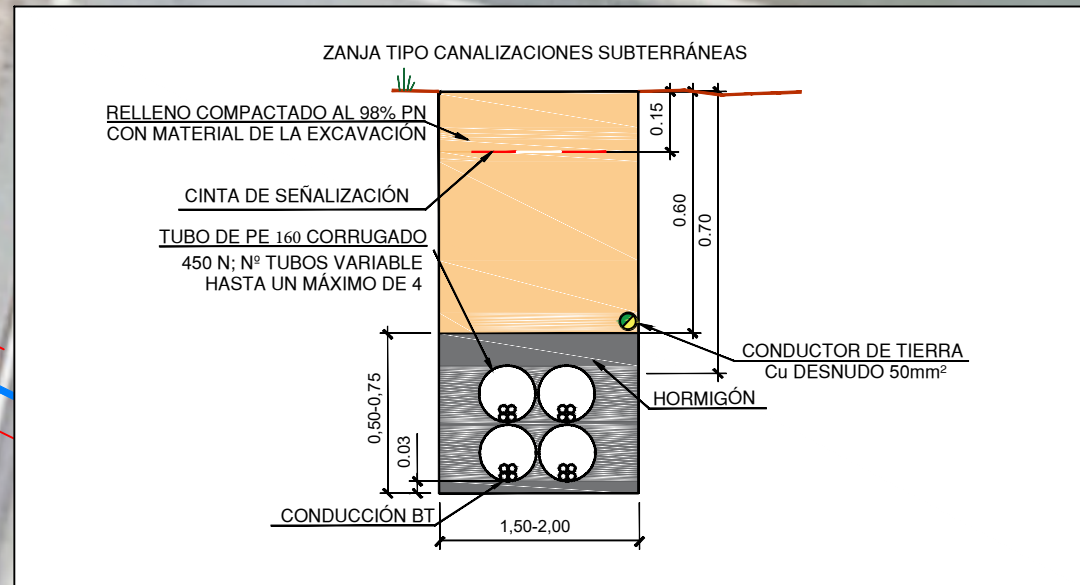
SUBCAMPO 3

DATOS GENERALES:	
ÁREA VALLADA	4.300 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE CELULAR	1.483 m <sup>2</sup>
PANELES (540 Wp)	580
STRINGS	29
MÓDULOS EN SERIE POR STRING	20
POTENCIA INVERSORES	100 kW
UDS. INVERSORES	3
POTENCIA PICO	313 kWp

LEYENDA	
	MESAS DE MÓDULOS
	CABLEADO DC
	CANALIZACIÓN ENTERRADA DC
	SUBCAMPO 1 (10 STRINGS)
	SUBCAMPO 2 (10 STRINGS)
	SUBCAMPO 3 (9 STRINGS)
	INVERSOR 100kW (3 uds.)



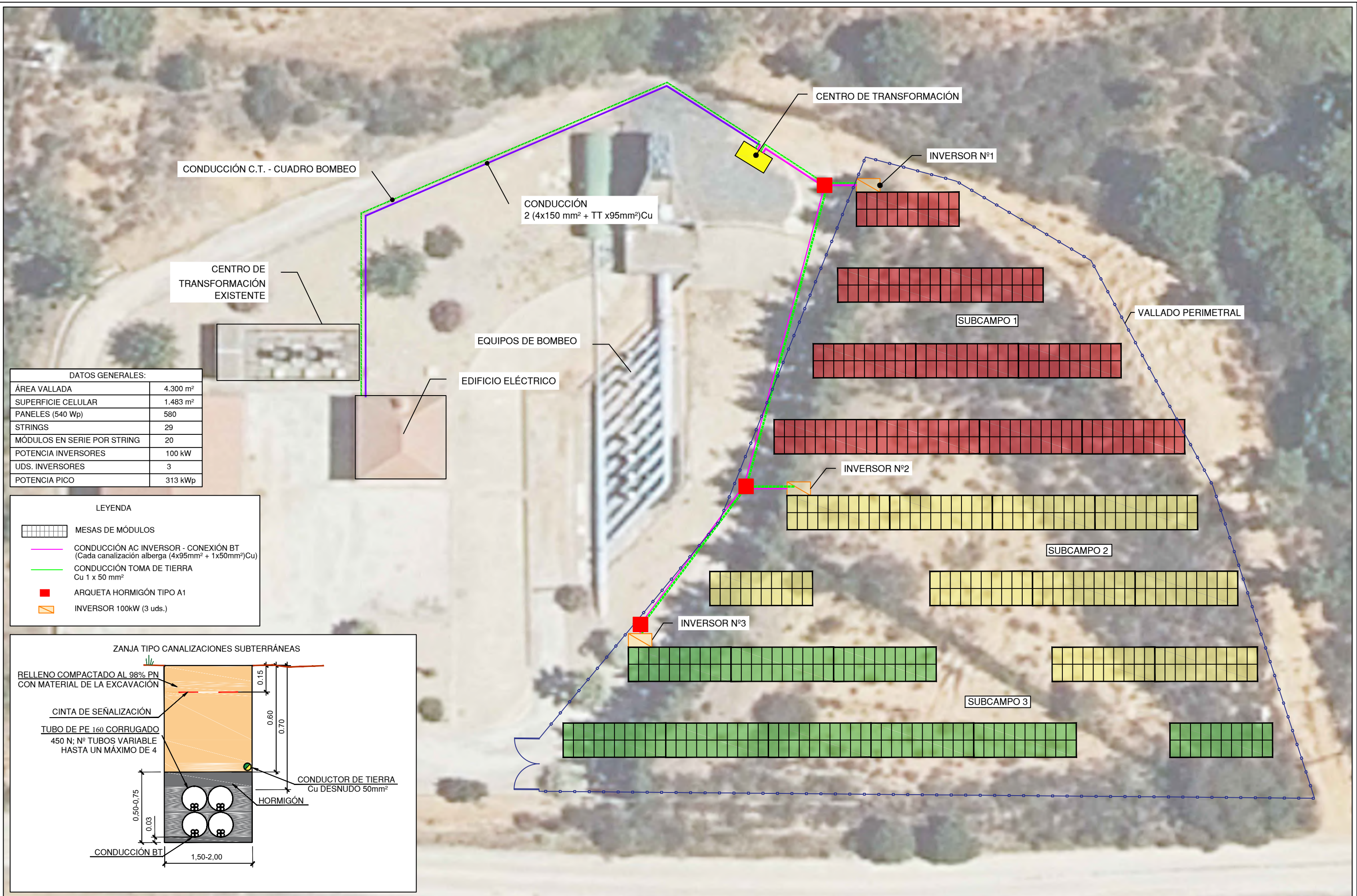




DATOS GENERALES:	
ÁREA VALLADA	5.820 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE CELULAR	1.595 m <sup>2</sup>
PANELES (540 Wp)	624
STRINGS	24
MÓDULOS EN SERIE POR STRING	26
POTENCIA INVERSORES	100 kW
UDS. INVERSORES	3
POTENCIA PICO	337 kWp

LEYENDA	
	MESAS DE MÓDULOS
	CONDUCCIÓN AC INVERSOR - CONEXIÓN BT (Cada canalización alberga (4x95mm <sup>2</sup> + 1x50mm <sup>2</sup> )Cu)
	CONDUCCIÓN TOMA DE TIERRA Cu 1 x 50 mm <sup>2</sup>
	ARQUETA HORMIGÓN TIPO A1
	INVERSOR 100kW (3 uds.)





CONDUCCIÓN C.T. - CUADRO BOMBEO

CONDUCCIÓN  
2 (4x150 mm<sup>2</sup> + TT x95mm<sup>2</sup>)Cu

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

INVERSOR N°1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EXISTENTE

SUBCAMPO 1

VALLADO PERIMETRAL

EQUIPOS DE BOMBEO

EDIFICIO ELÉCTRICO

INVERSOR N°2

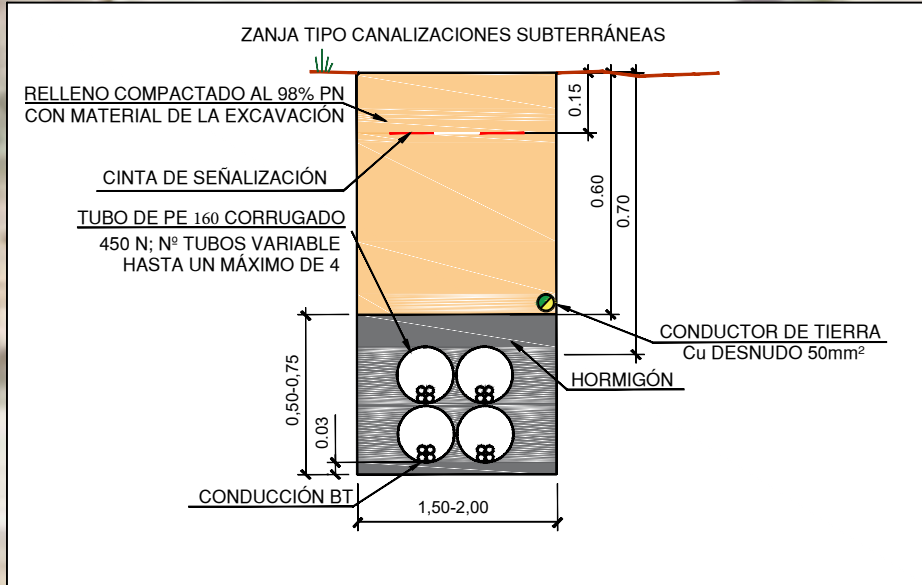
SUBCAMPO 2

INVERSOR N°3

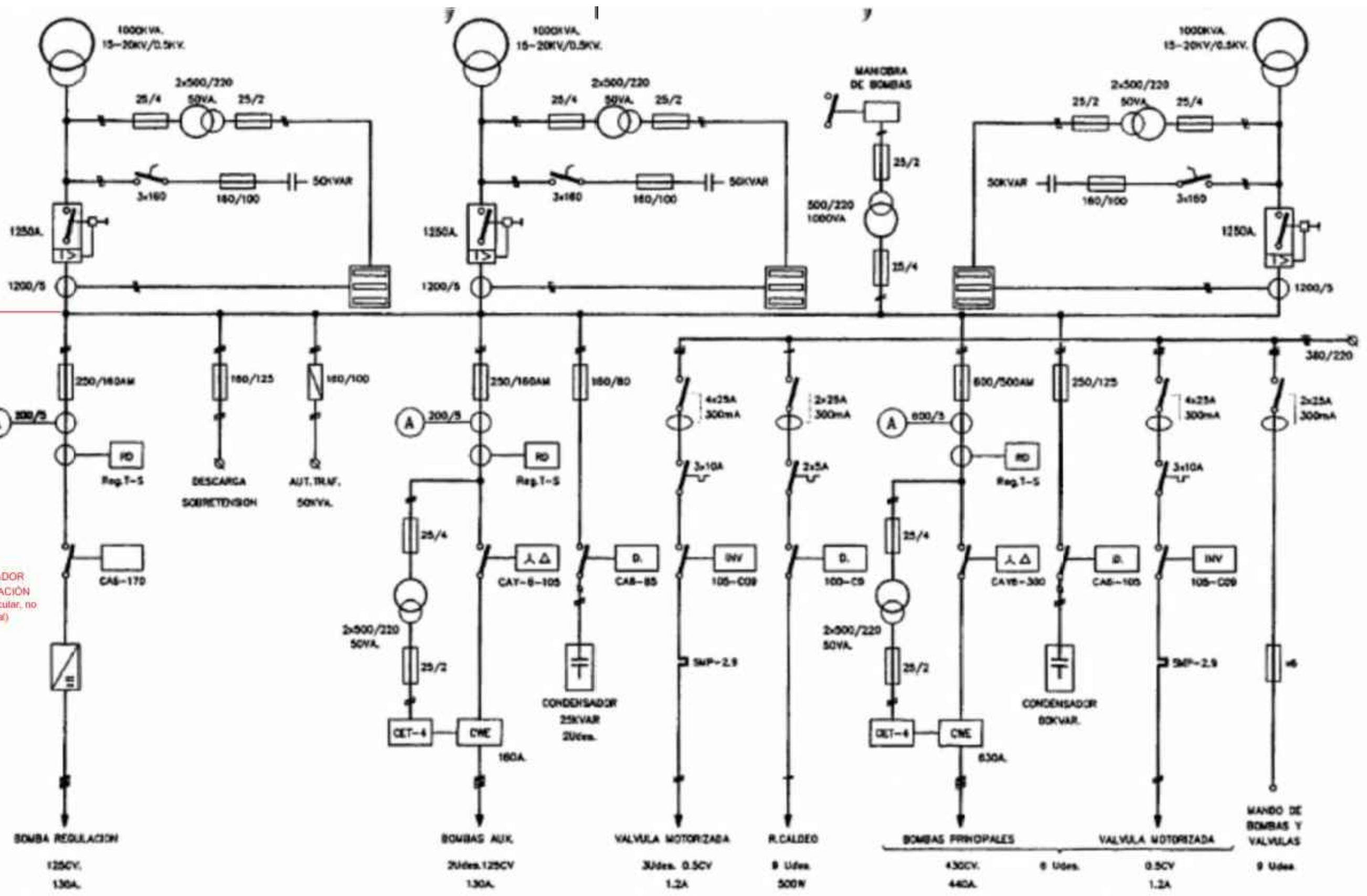
SUBCAMPO 3

DATOS GENERALES:	
ÁREA VALLADA	4.300 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE CELULAR	1.483 m <sup>2</sup>
PANELES (540 Wp)	580
STRINGS	29
MÓDULOS EN SERIE POR STRING	20
POTENCIA INVERSORES	100 kW
UDS. INVERSORES	3
POTENCIA PICO	313 kWp

LEYENDA	
	MESAS DE MÓDULOS
	CONDUCCIÓN AC INVERSOR - CONEXIÓN BT (Cada canalización alberga (4x95mm <sup>2</sup> + 1x50mm <sup>2</sup> )Cu)
	CONDUCCIÓN TOMA DE TIERRA Cu 1 x 50 mm <sup>2</sup>
	ARQUETA HORMIGÓN TIPO A1
	INVERSOR 100kW (3 uds.)

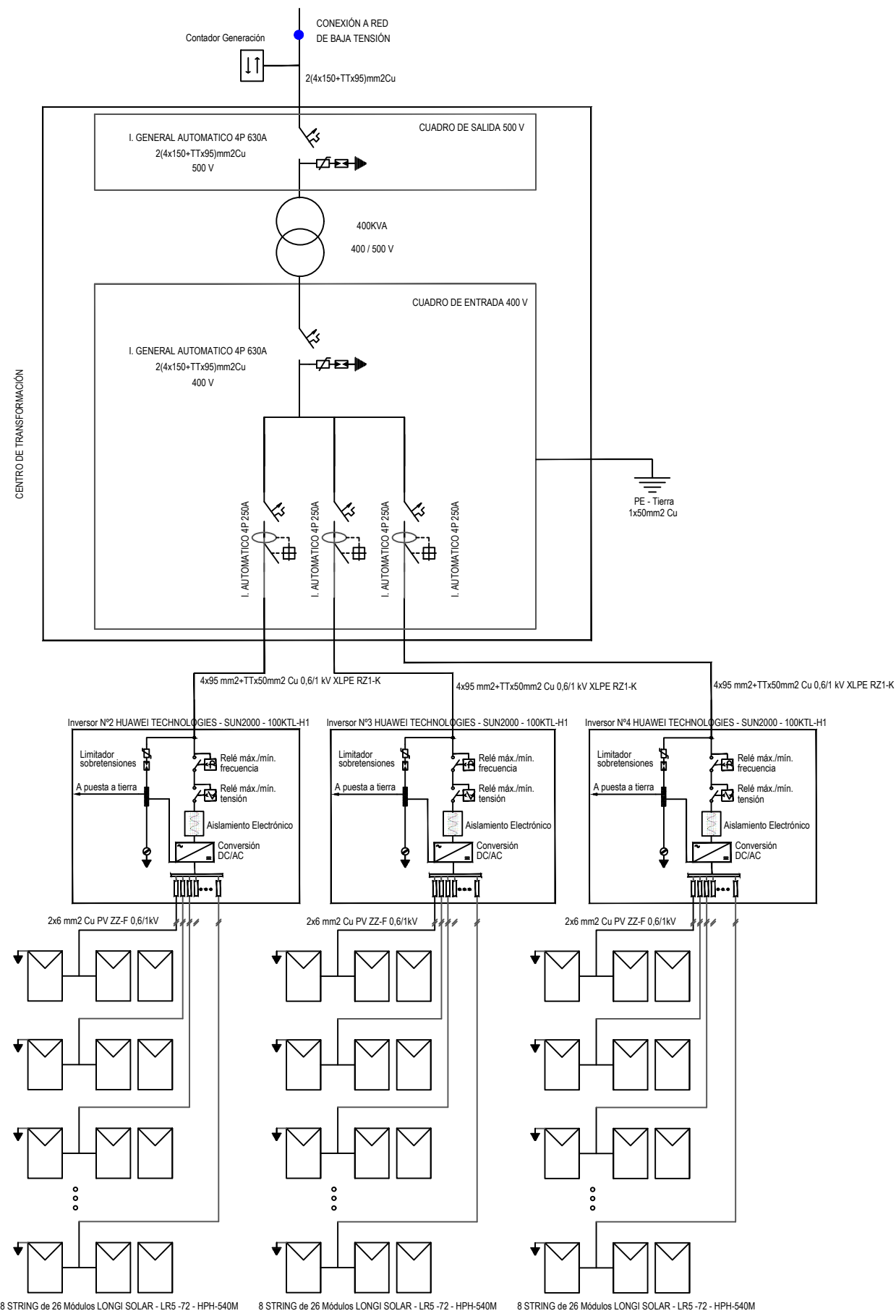


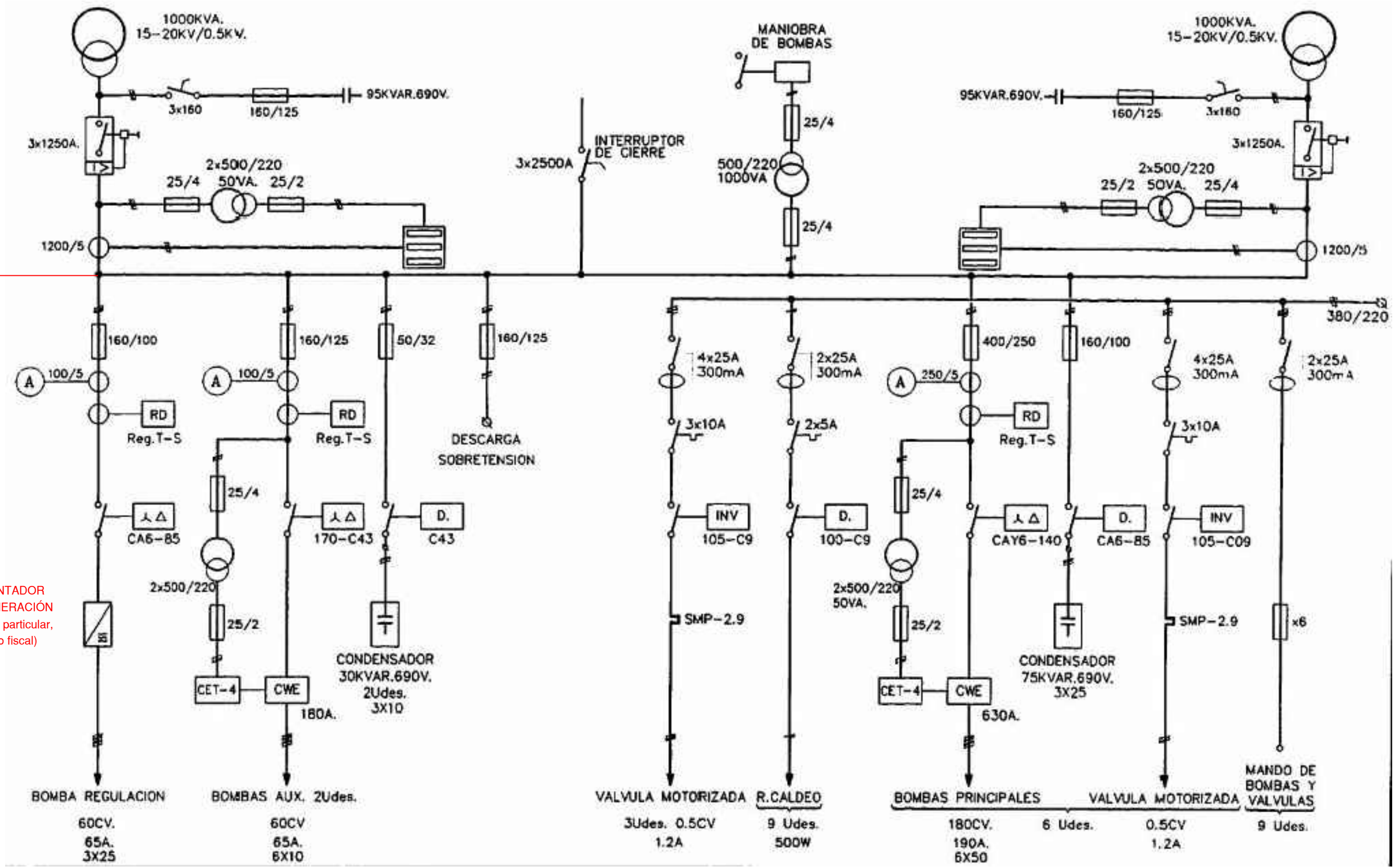




PLANTA FOTOVOLTAICA  
C.R.R. Piedras Guadiana,  
Sector 15, 14-16 SUR  
337 kWp

CONTADOR  
GENERACION  
(usc particular, no  
fiscal)

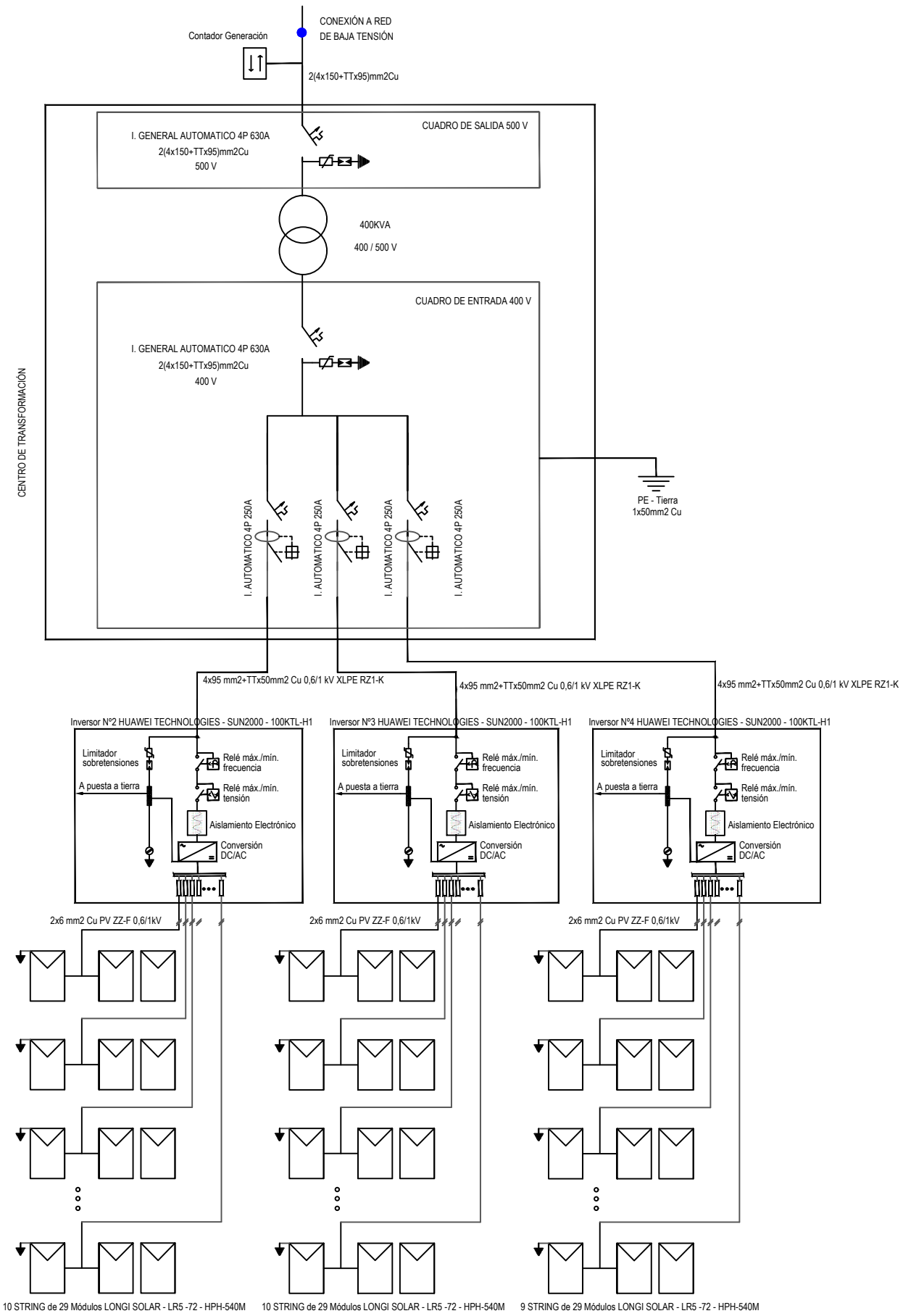




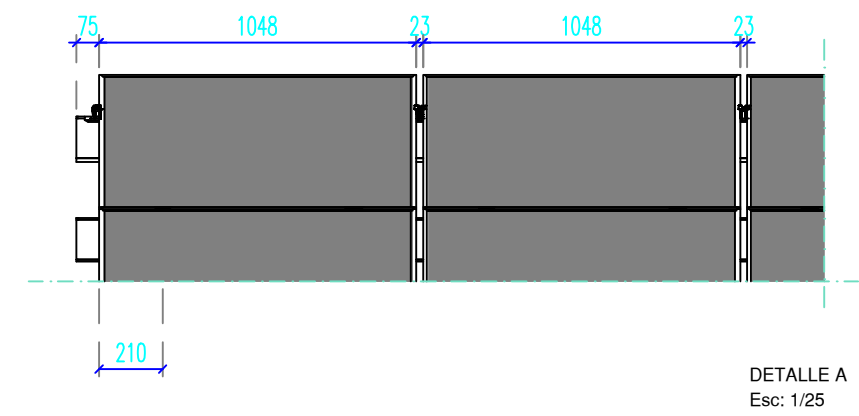
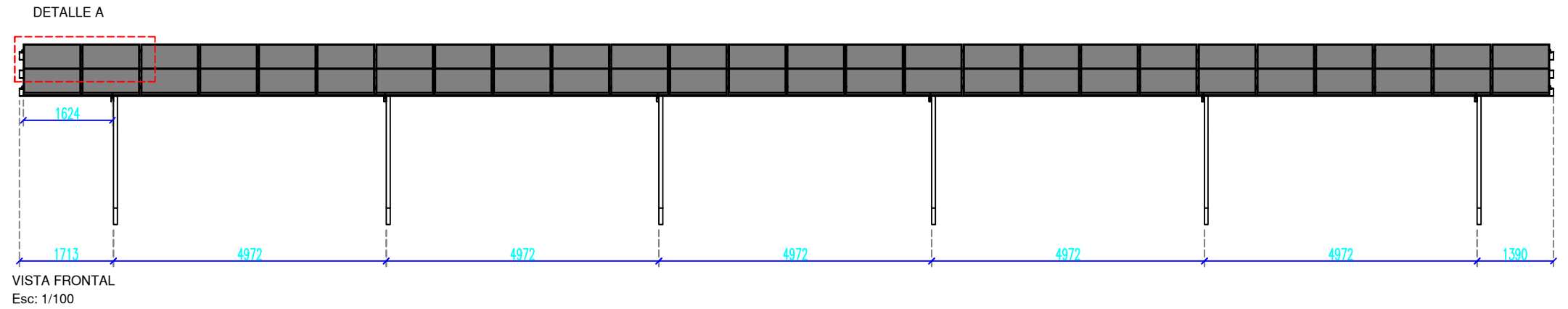
CONTADOR  
GENERACIÓN  
(uso particular,  
no fiscal)

G

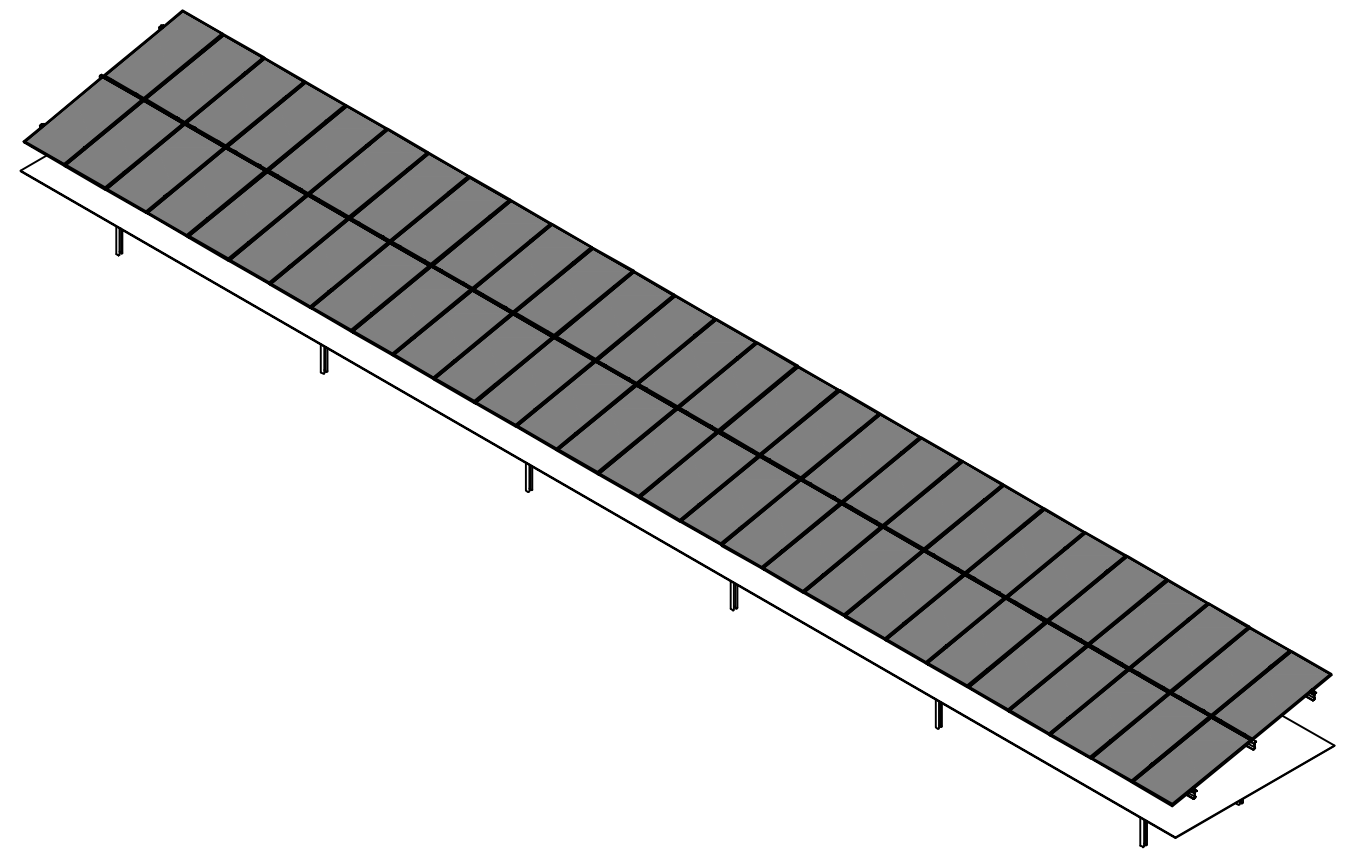
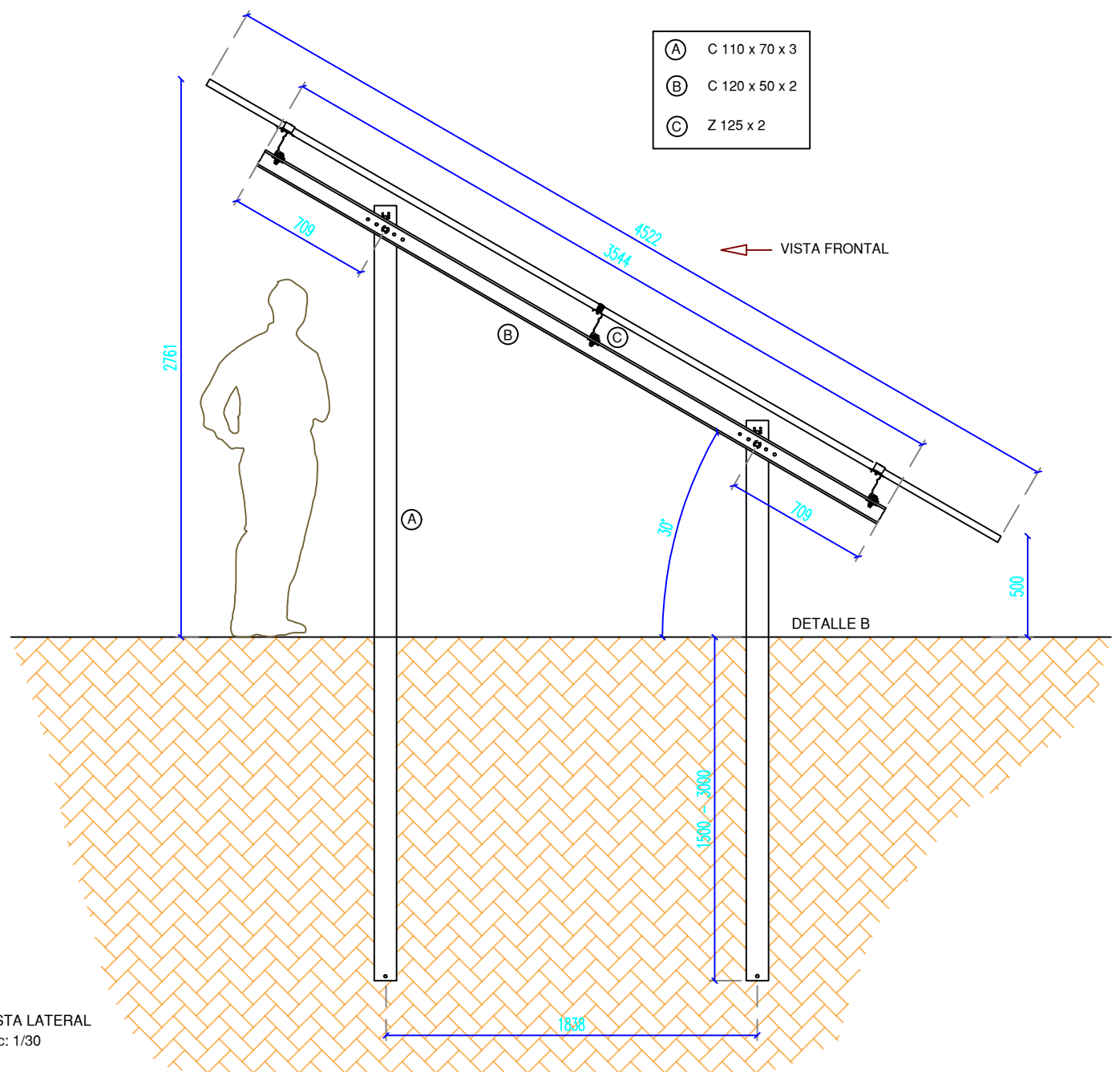
PLANTA FOTOVOLTAICA  
"C.RR Piedras-Guadiana  
Sector 14-16 NORTE"  
313 kWp



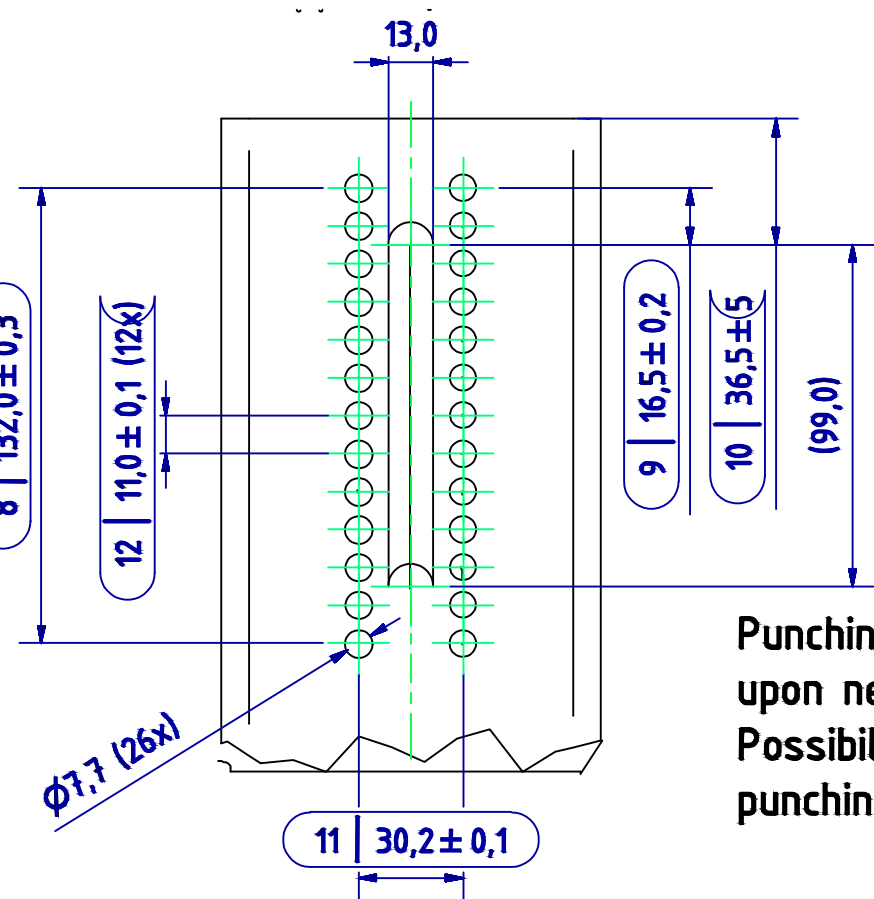
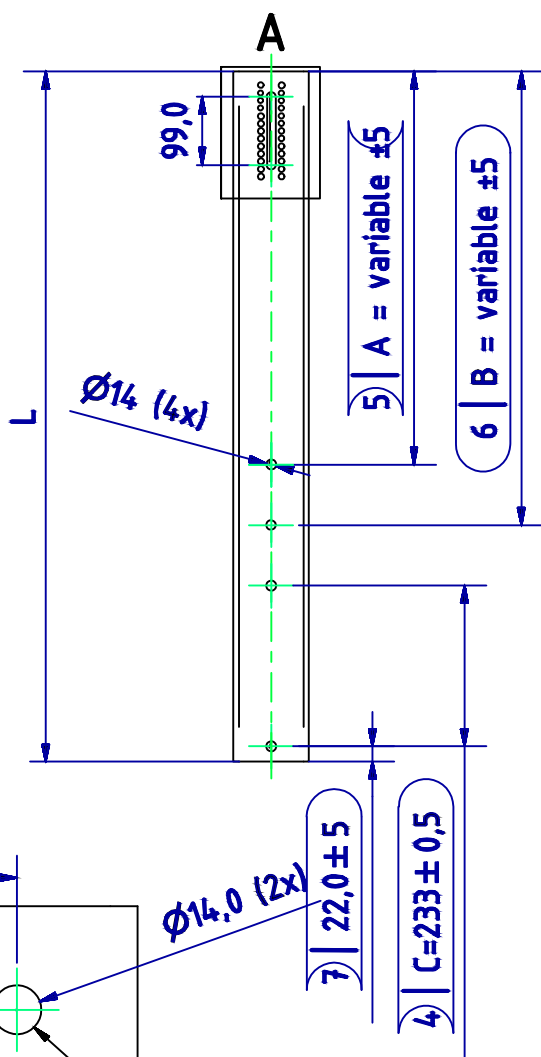
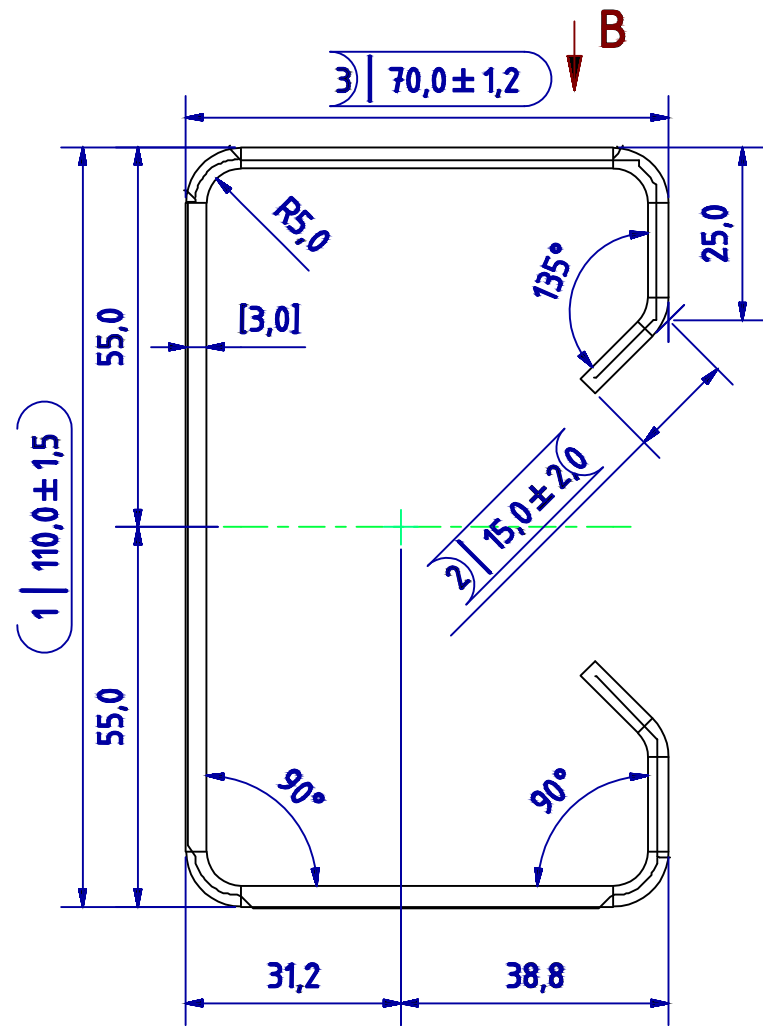




- (A) C 110 x 70 x 3
- (B) C 120 x 50 x 2
- (C) Z 125 x 2







Punchings A, B, C upon need.  
Possibilities of combining punchings A, A+B, C

The currently available material and coating is defined by the FS calculator and SAP. Matrix of material strength and Corrosion resistance:

yield strength class	corrosion resistance		
	low	middle	high
≥ 235 N/mm <sup>2</sup>			
≥ 350 N/mm <sup>2</sup>			

14 | 30,0 ± 1,0 -5,0

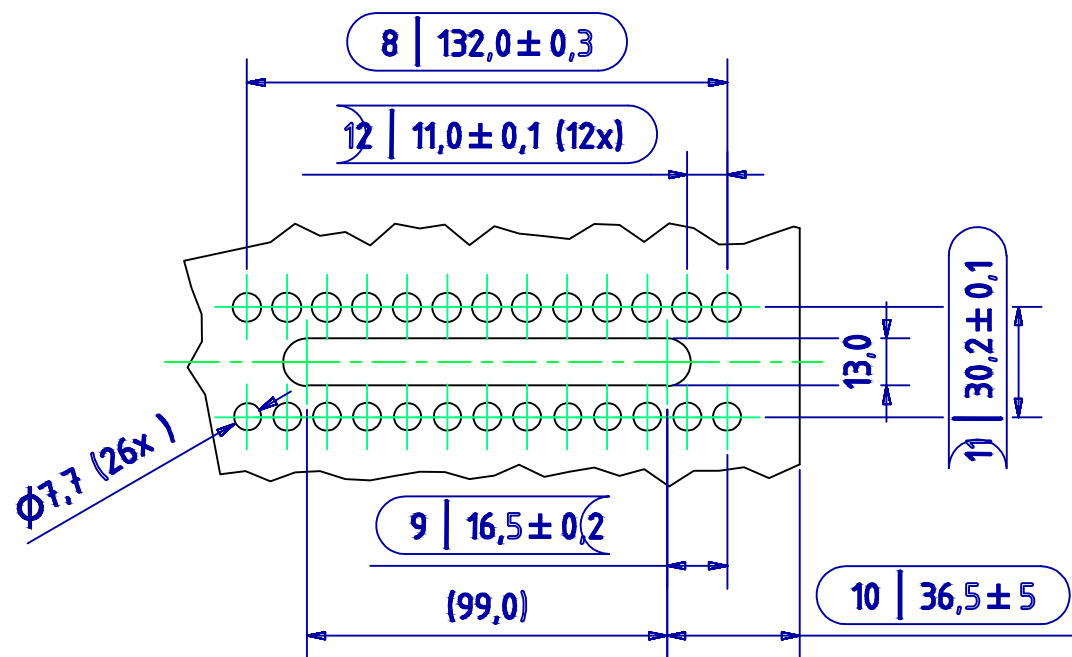
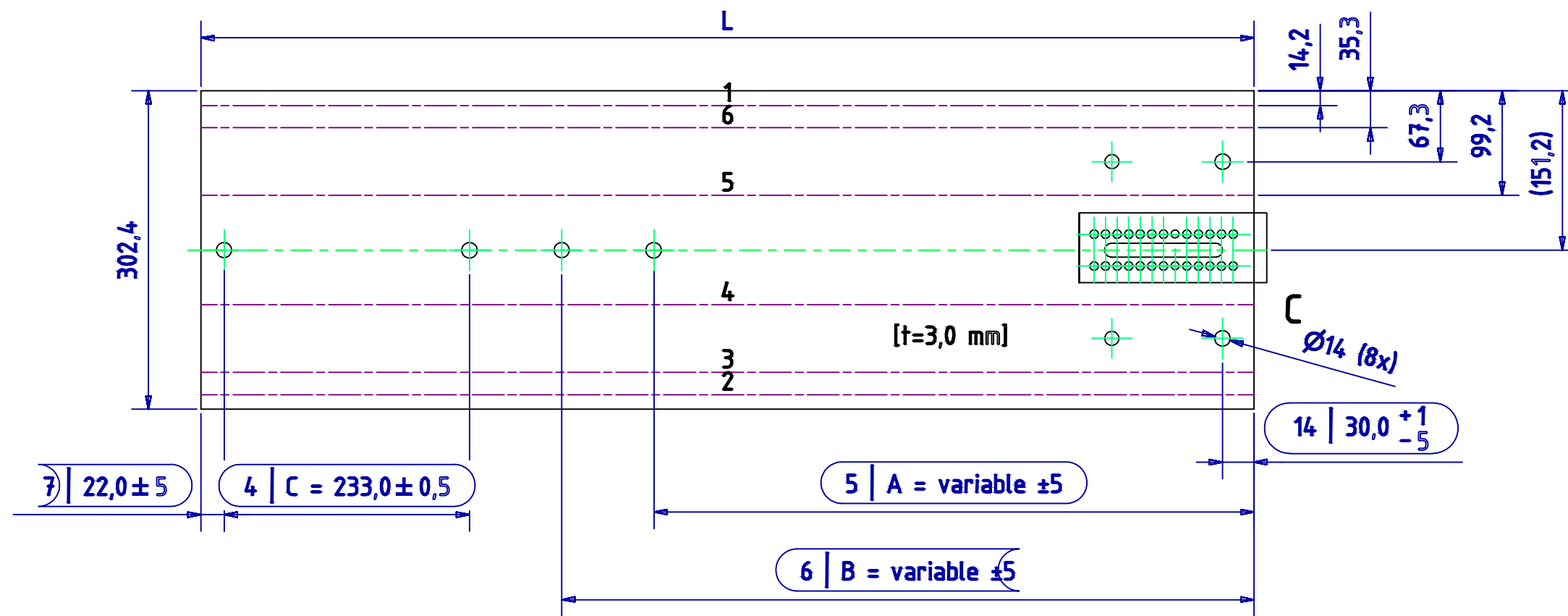
13 | 105,0 ± 0,5

tilt head holes if necessary

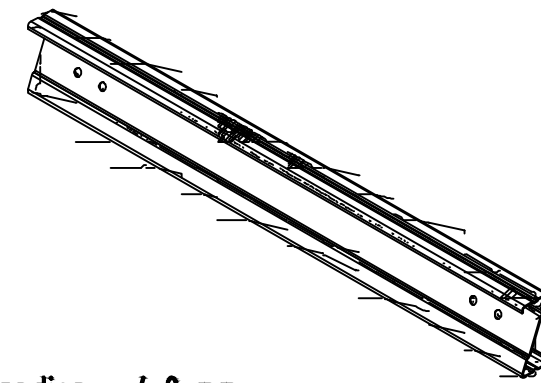
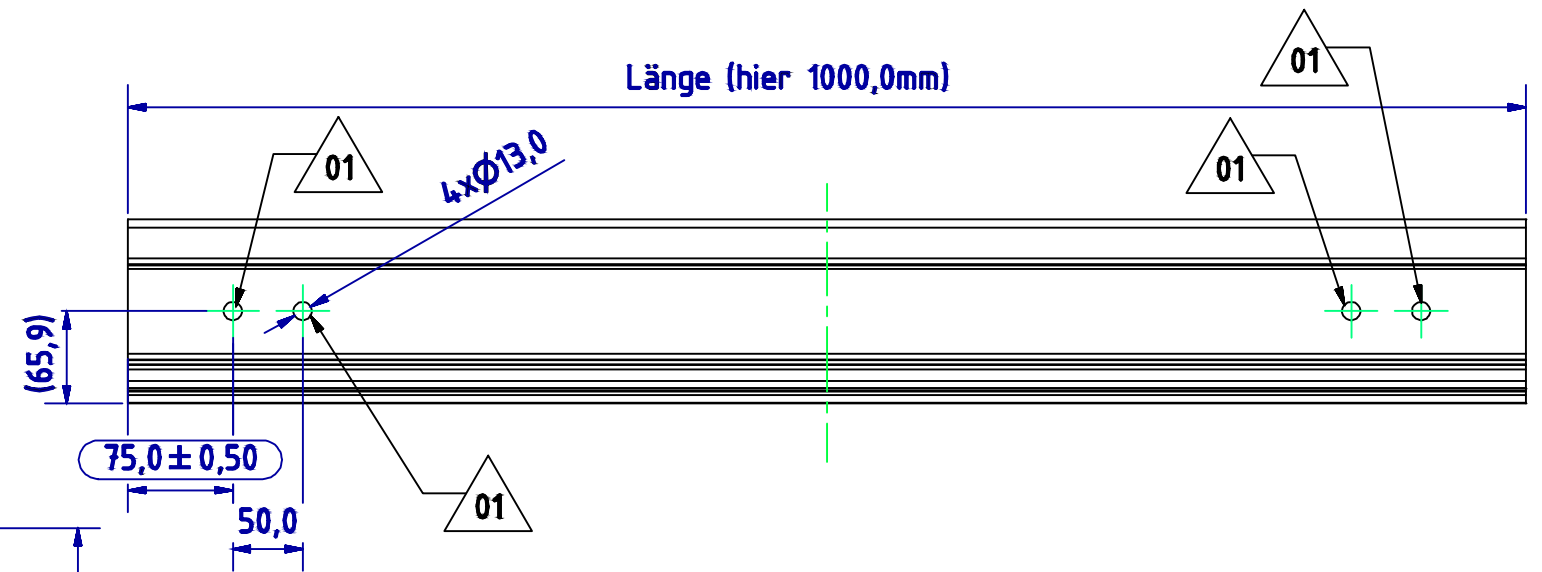
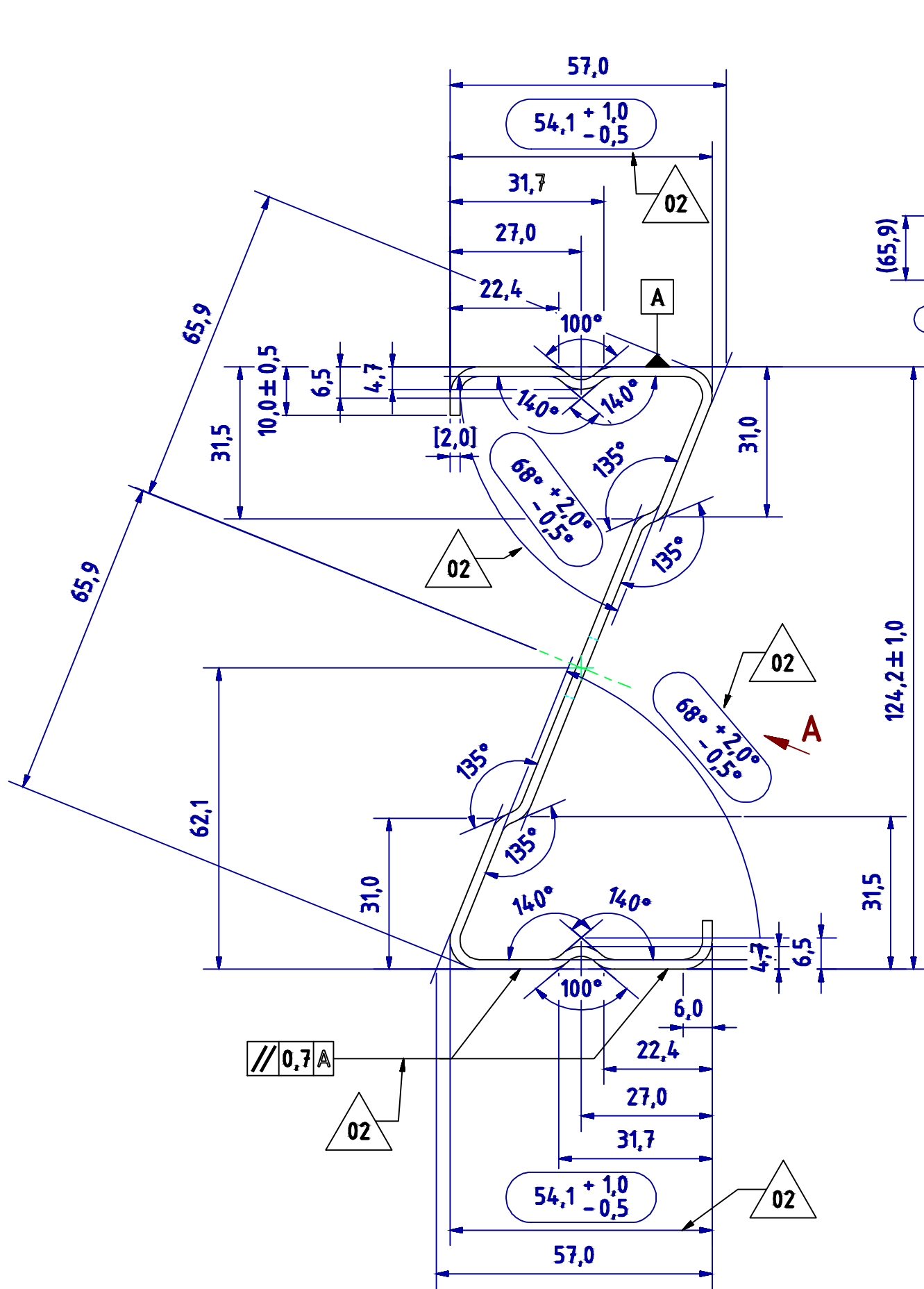
All dimensions not indicated must be taken from the CAD models. The tolerances are according to the standard specified in the title block. Holes must be free from clustering of zinc. Holes with a diameter of 7,7 mm must have a free diameter of 7,4 mm after zinc-coating. Holes with a diameter of 14 mm must have a free diameter of 13 mm after zinc-coating. Only holes with a diameter of 14 mm may be used for hanging. For hot dip galvanizing DIN EN ISO 1461 is required. Profile ends have to be burr-free. Risk of injury during handling and assembly work with conventional protective equipment must be excluded. The guideline DAST 022 must be followed!

Zinc and zinc magnesium coating depending on the corrosion resistance:

zinc hdg		zinc magnesium		NA zinc hdg		
2 sides	1 side	2 sides	1 side	2 sides	1 side	
g/m <sup>2</sup>	µm	g/m <sup>2</sup>	µm	oz/ft <sup>2</sup>	µm	
Z800	56	ZM 430	25	G210	45	low
Z1200	83	ZM 600	35	G300	64	high



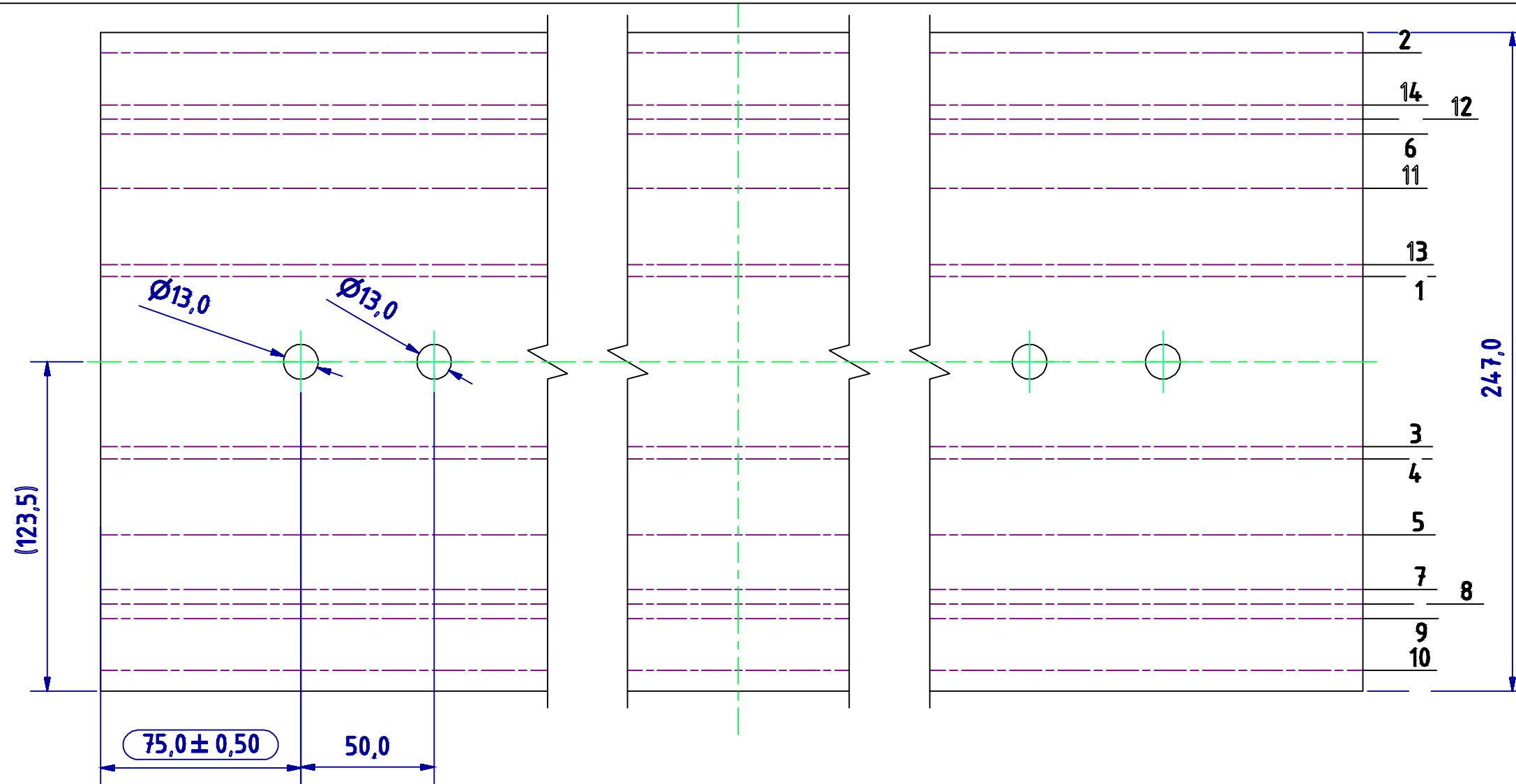
Bending Table			
BEND ID	BEND DIRECTION	BEND ANGLE	BEND RADIUS
1	DOWN	45	5 mm
2	DOWN	45	5 mm
3	DOWN	90	5 mm
4	DOWN	90	5 mm
5	DOWN	90	5 mm
6	DOWN	90	5 mm



Alle nicht bemaßten Innenradien = 4,0 mm  
 Alle unbemaßten Winkel = 90°

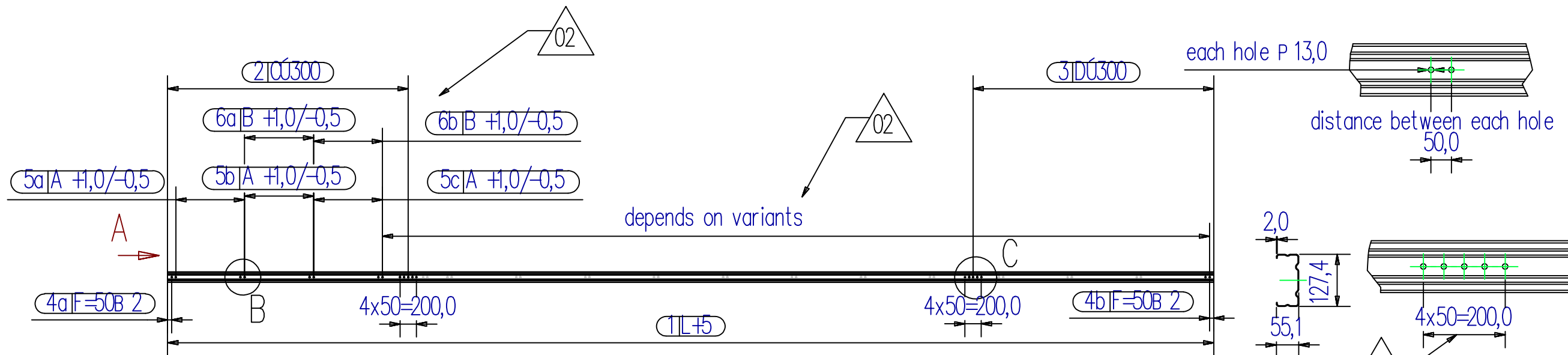
Alle nicht anders gekennzeichneten Längenmaße ± 0,5  
 Geradheit: 1mm/m  
 Verdrehung 1°/m  
 Bauteil wird aus vorverzinktem Coil gerollt.

Q = M [mm <sup>2</sup> /m] x L [m] + 2 x A [mm <sup>2</sup> ]	
A=	503,8 mm <sup>2</sup>
M=	507805,0 mm <sup>2</sup> /m
Ix=	1177977,9 mm <sup>4</sup>
Iy=	122219,7 mm <sup>4</sup>
Wx=	18969,0 mm <sup>3</sup>
Wy=	4526,7 mm <sup>3</sup>



**Tabelle**

BIEGUNGS-	BIEGUNGSRICHT	BIEGUNGSWI	BIEGUNGSRA
1	NACH OBEN	45	↳
2	NACH UNTEN	90	↳
3	NACH UNTEN	45	↳
4	NACH OBEN	45	↳
5	NACH OBEN	112	↳
6	NACH UNTEN	40	↳
7	NACH OBEN	40	↳
8	NACH UNTEN	80	↳
9	NACH OBEN	40	↳
10	NACH OBEN	90	↳
11	NACH UNTEN	112	↳
12	NACH OBEN	80	↳
13	NACH UNTEN	45	↳
14	NACH UNTEN	40	↳



Girder for Fastening Plate:

**Legend**  
 A = distance A between purlins  
 B = distance B between purlins  
 C = front cantilever of girder  
 D = rear cantilever of girder  
 L = girder length  
 V = number of A  
 W = number of B

The currently available material and coating is defined by the FS calculator and SAP.  
 Matrix of material strength and Corrosion resistance:

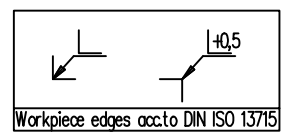
yield strength class	corrosion resistance		
	low	middle	high
t 2350 N/mm²			
t 2450 N/mm²			
t 2550 N/mm²			

**Variant 1:**  
 Continuous pattern (A-B-A-B...-A) as distance between purlins.  
 Depending on the number of purlins, it is an even number!  
 V = number of distances A  
 W = number of distances B  
 Formula for calculating the length:  
 $L = V \times A + W \times B + 50 + 50 + F(=50)$   
 Example:  
 5 modules in portrait with damping at the quarter point:  
 - Number of purlins: 10  
 - Number of V = 5; W = 4  
 - Number of Distances: 9 (5 x A + 4 x B)  
 -  $L = 5 \times A + 4 \times B + 50 + 50 + 50$

**Variant 2:**  
 Continuous pattern (A-B-B-B...-A).  
 Depending on the number purlins  
 V = number of A = 2  
 W = number of B = number of purlins - 3  
 Formula for calculating the length:  
 $L = V \times A + W \times B + 50 + 50 + F(=50)$   
 Example:  
 5 module rows portrait with combined damping:  
 - Number of purlins: 6  
 - Number of V = 2; W = 3  
 - Number of Distances: 5 (2 x A + 3 x B)  
 -  $L = 2 \times A + 3 \times B + 50 + 50 + 50$

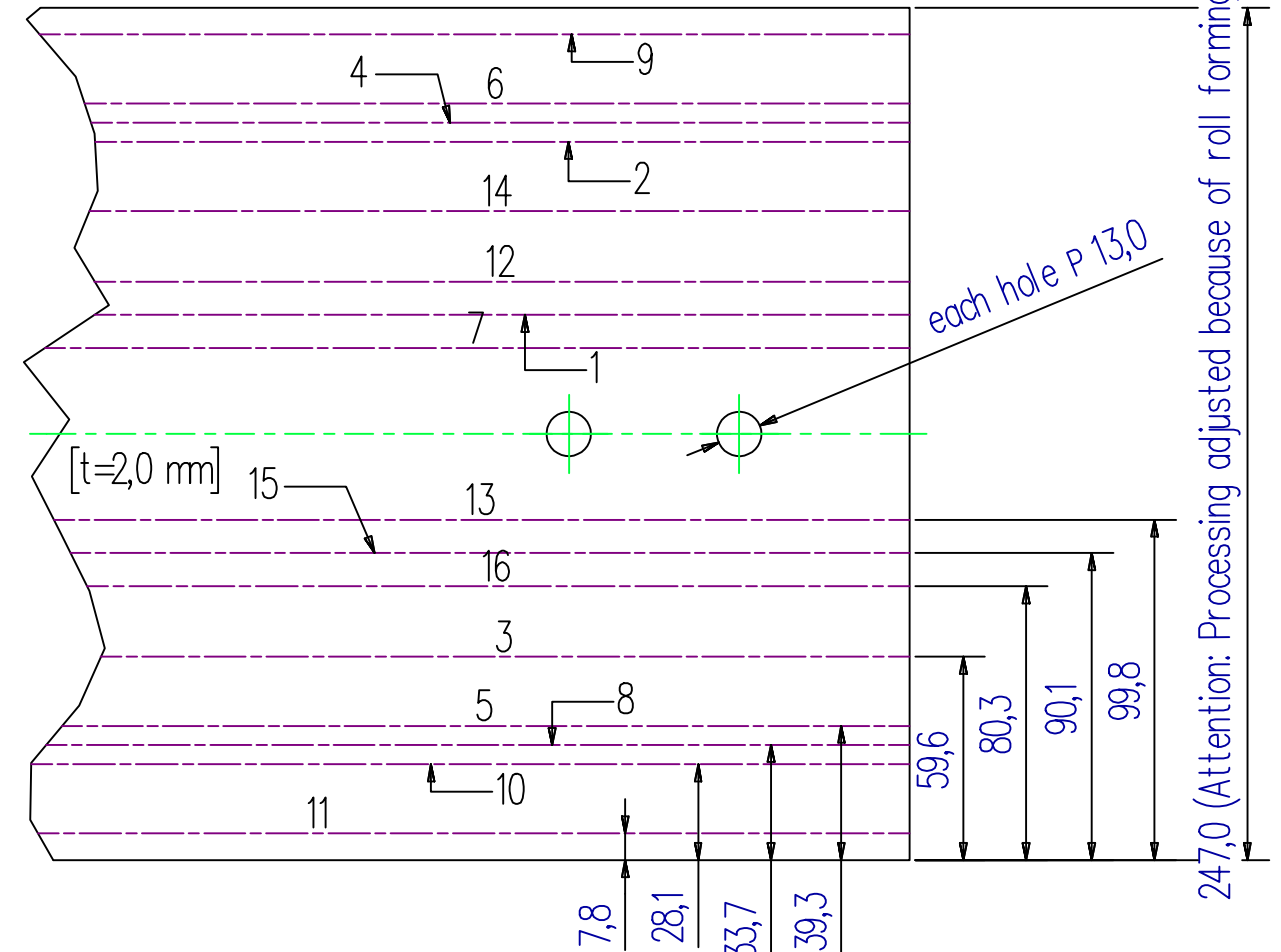
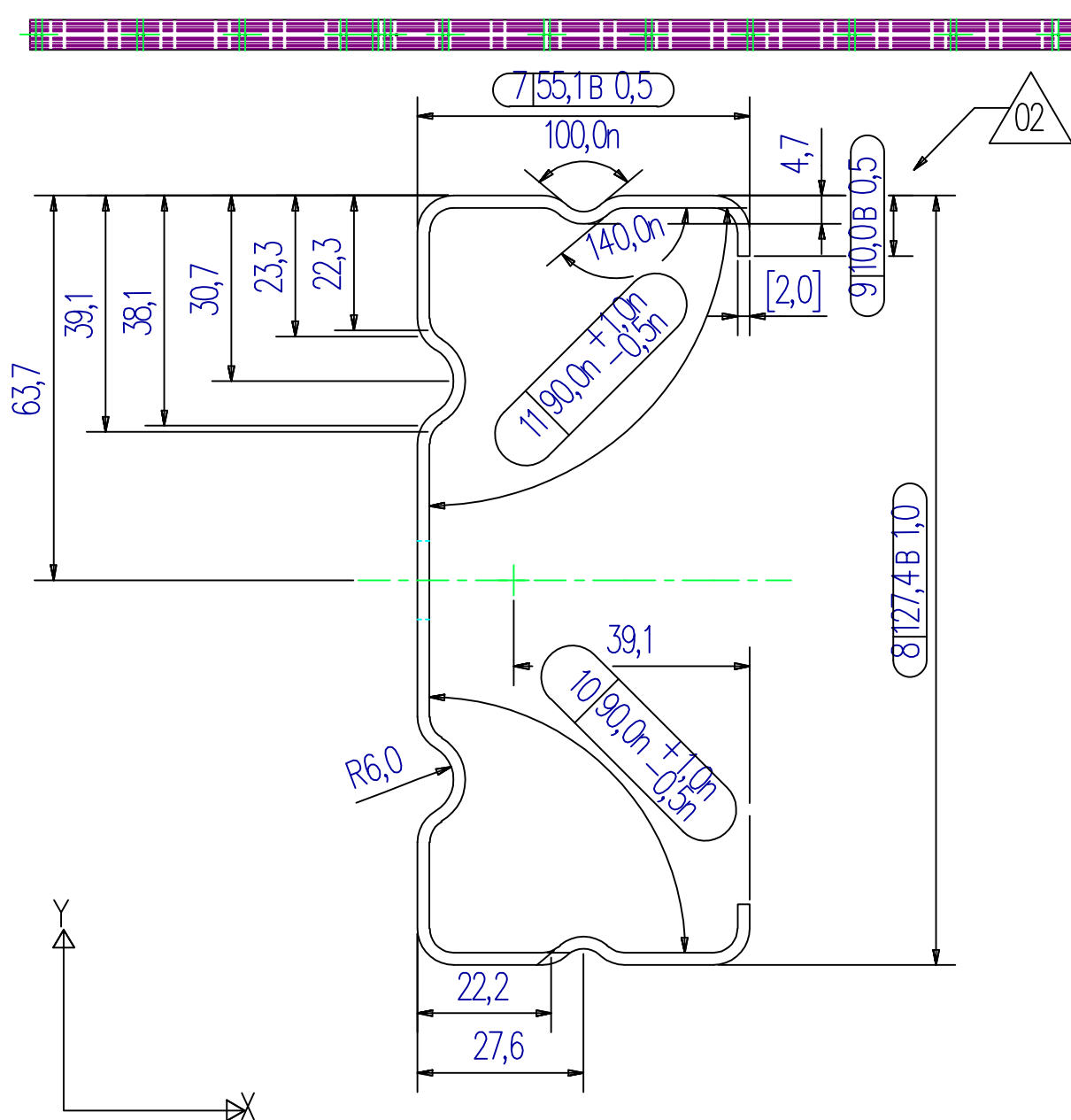
**Variant 3 (damping on the purlin long side):**  
 Continuous pattern (A-A-A-A...-A).  
 Depending on the number of purlins  
 V = number of A  
 W = 0  
 Formula for calculating the length:  
 $L = V \times A + 0 \times B + 50 + 50 + F(=50)$   
 Example1:  
 5 module rows in landscape with damping at the long side on the purlin:  
 - Number of purlins: 6  
 - Number of V = 5; W = 0  
 - Number of Distances: 5 (5 x A + 0 x B)  
 -  $L = 5 \times A + 50 + 50 + 50$

Example2:  
 5 module rows in landscape with damping at the long side or short side on a rafter. The rafter is mounted on purlins:  
 - Number of purlins: 3  
 - Number of V = 2; W = 0  
 - Number of Distances: 2 (2 x A + 0 x B)  
 -  $L = 2 \times A + 50 + 50 + 50$



Zinc and zinc magnesium coating depending on the corrosion resistance:

	zinc hdg		zinc magnesium		NA zinc hdg	
	2 sides g/mp	1 side gm	2 sides g/mp	1 side gm	2 sides oz/ft²	1 side gm
low	Z275	19	ZM 120	10	G90	19
middle	Z600	42	ZM 310	25	G210	45
high	Z800	56	ZM 430	35	G300	64



02

$I_0 = M \text{ [mm}^2/\text{m]} \times L \text{ [m]} + 2 \times A \text{ [mm}^2]$
A = 504,8 mm <sup>2</sup>
M = 508844,0 mm <sup>2</sup> /m
I <sub>x</sub> = 1248265,9 mm <sup>4</sup>
I <sub>y</sub> = 168714,0 mm <sup>4</sup>
W <sub>x</sub> = 19596,01 mm <sup>3</sup>
W <sub>y</sub> = 4314,94 mm <sup>3</sup>

Bending Table

BEND ID	BEND DIRECTION	BEND ANGLE	BEND RADIUS
1	DOWN	120	6 mm
2	UP	40	4 mm
3	UP	90	4 mm
4	DOWN	80	4 mm
5	UP	40	4 mm
6	UP	40	4 mm
7	UP	60	4 mm
8	DOWN	80	4 mm
9	UP	90	4 mm
10	UP	40	4 mm
11	UP	90	4 mm
12	UP	60	4 mm
13	UP	60	4 mm
14	UP	90	4 mm
15	DOWN	120	6 mm
16	UP	60	4 mm

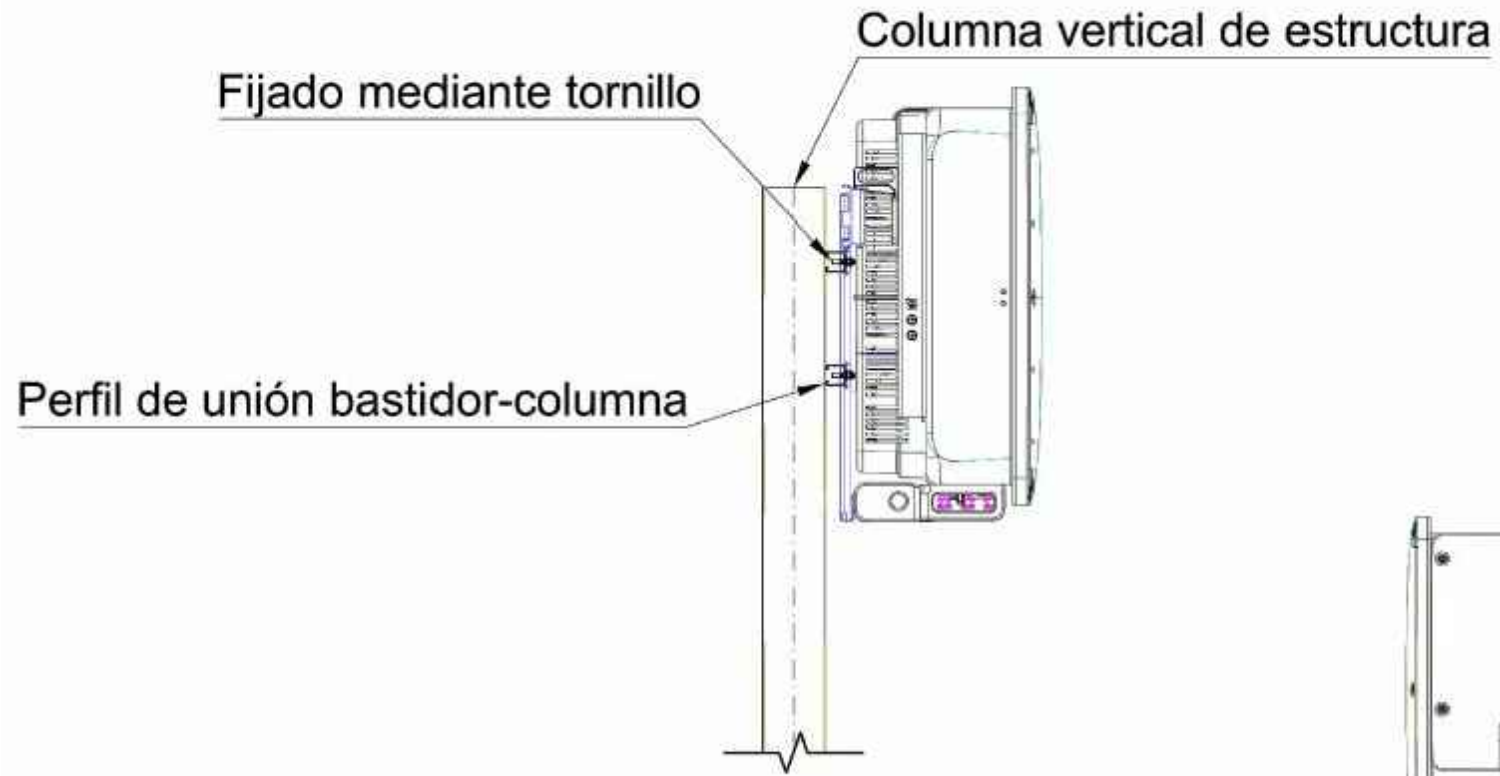
02

Measurements of the width of the coil and the bending lines are theoretic calculated and have to be validated by the manufacturer. Binding measure are the measurements of the rolled profile.

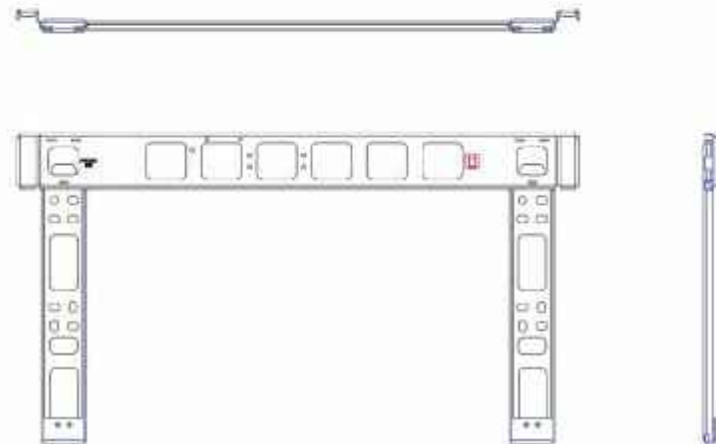
all unmeasured radii = 4,0mm  
 all unmeasured angles = 90n  
 all unmarked lengths B 0,5mm  
 straightness: 1mm/m  
 twisting: 1n/m  
 All dimensions not indicated must be taken from the CAD models.  
 The tolerances are according to the standard specified in the title block.



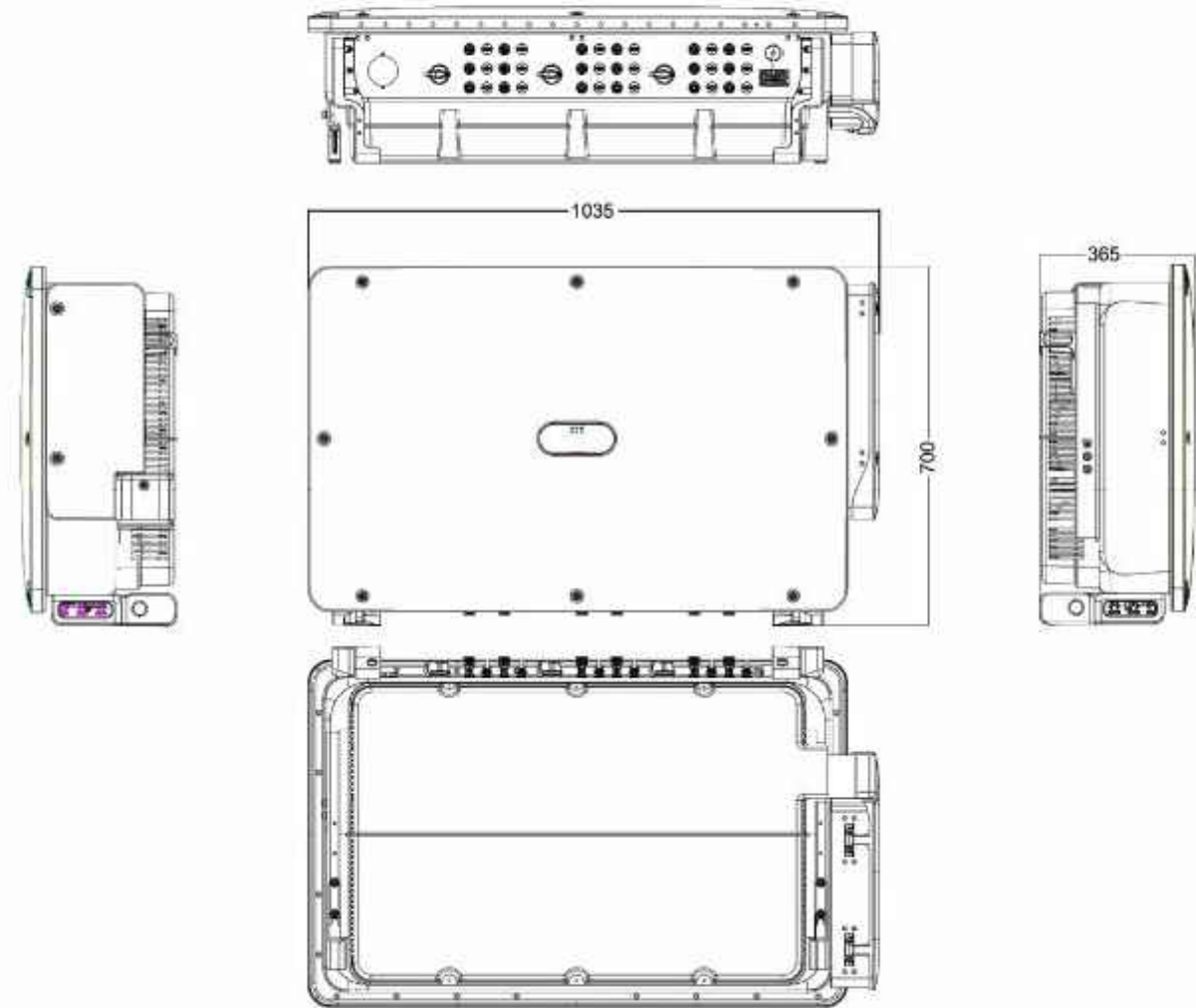
ESQUEMA DE MONTAJE



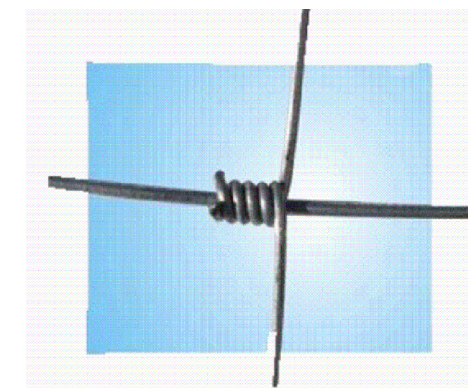
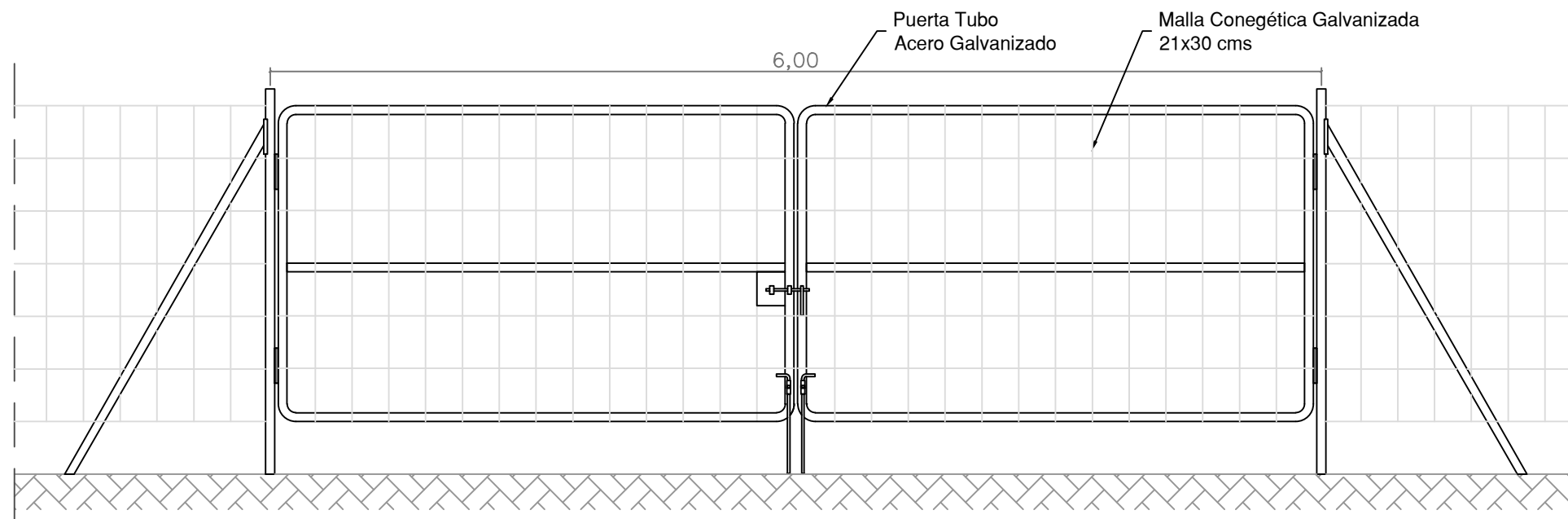
BASTIDOR DEL INVERSOR



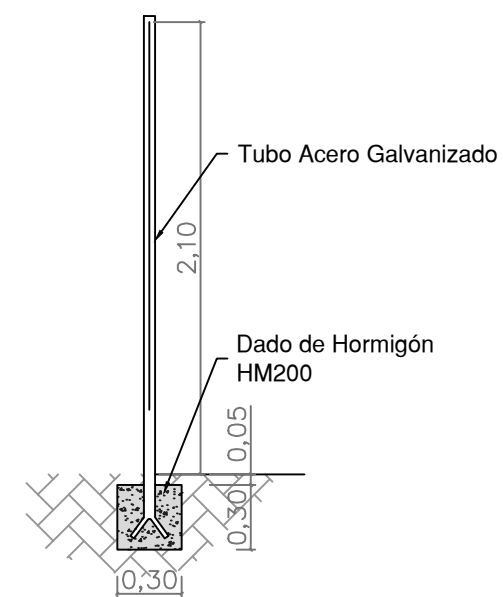
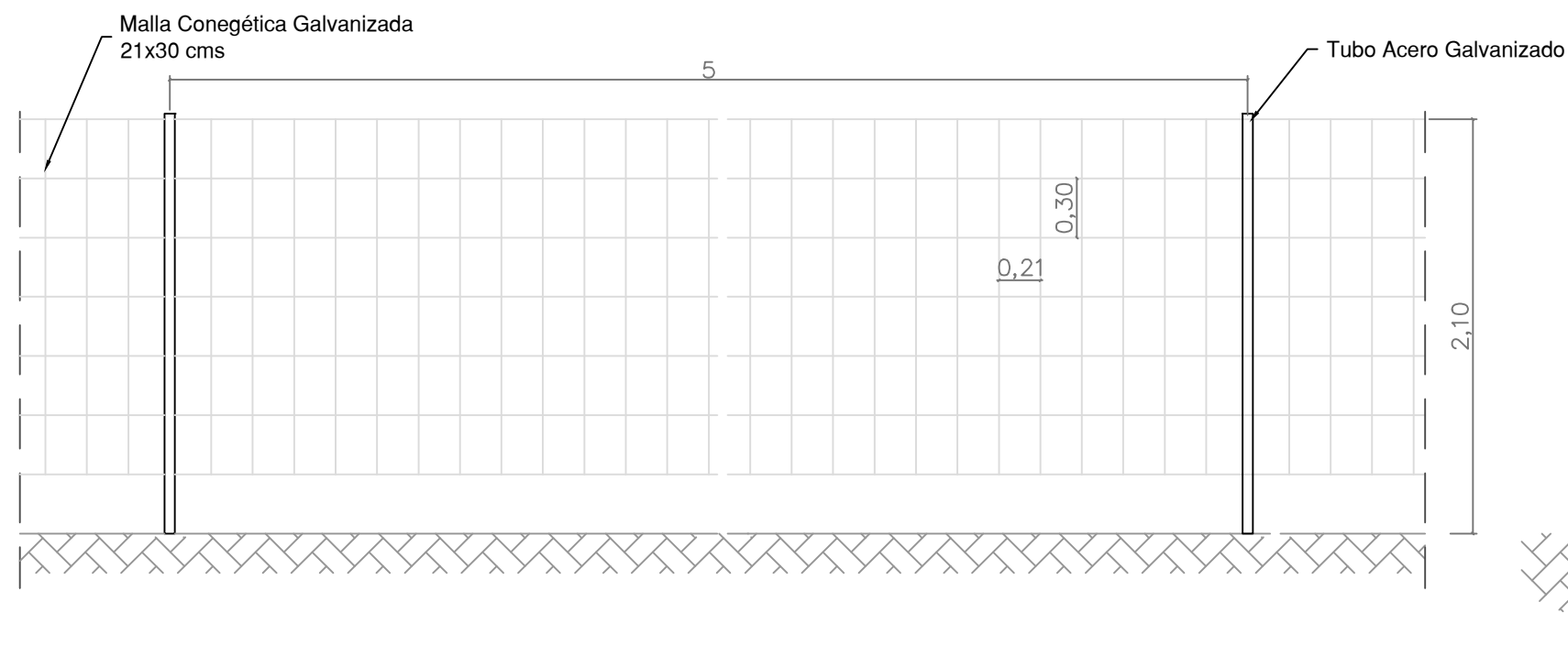
VISTAS DEL INVERSOR







DETALLE UNIÓN MALLA HORIZONTAL CON VERTICAL

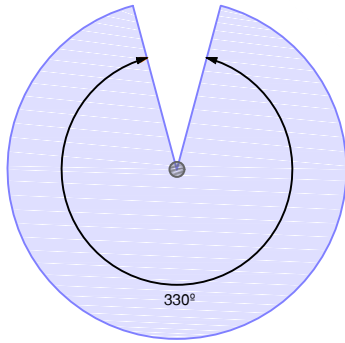




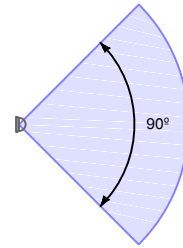
**CARACTERÍSTICA CÁMARA DE VIGILANCIA S/E**

Cámara de video vigilancia tipo DOMO  
Capacidad de movimiento:



HORIZONTAL

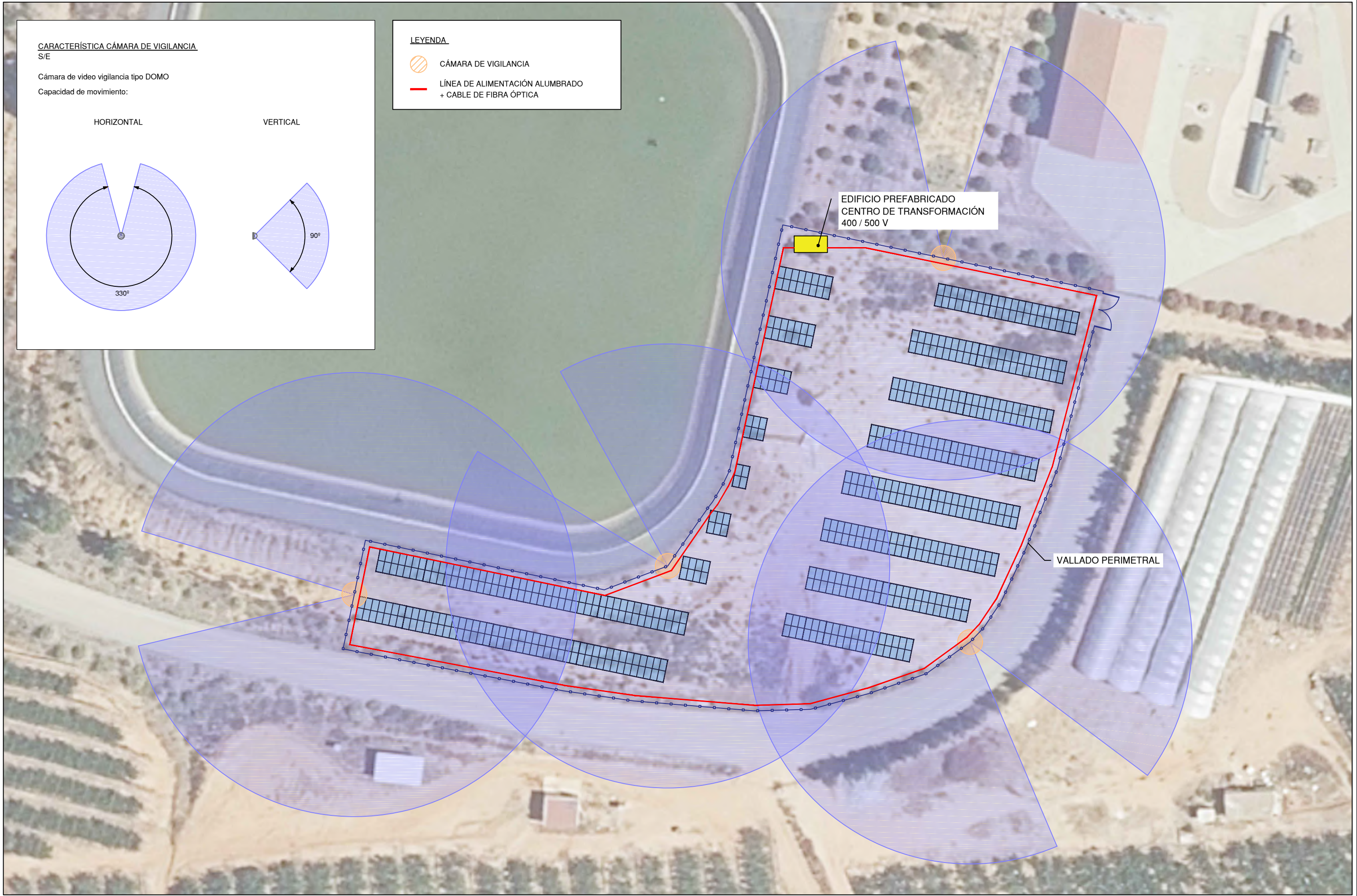


VERTICAL

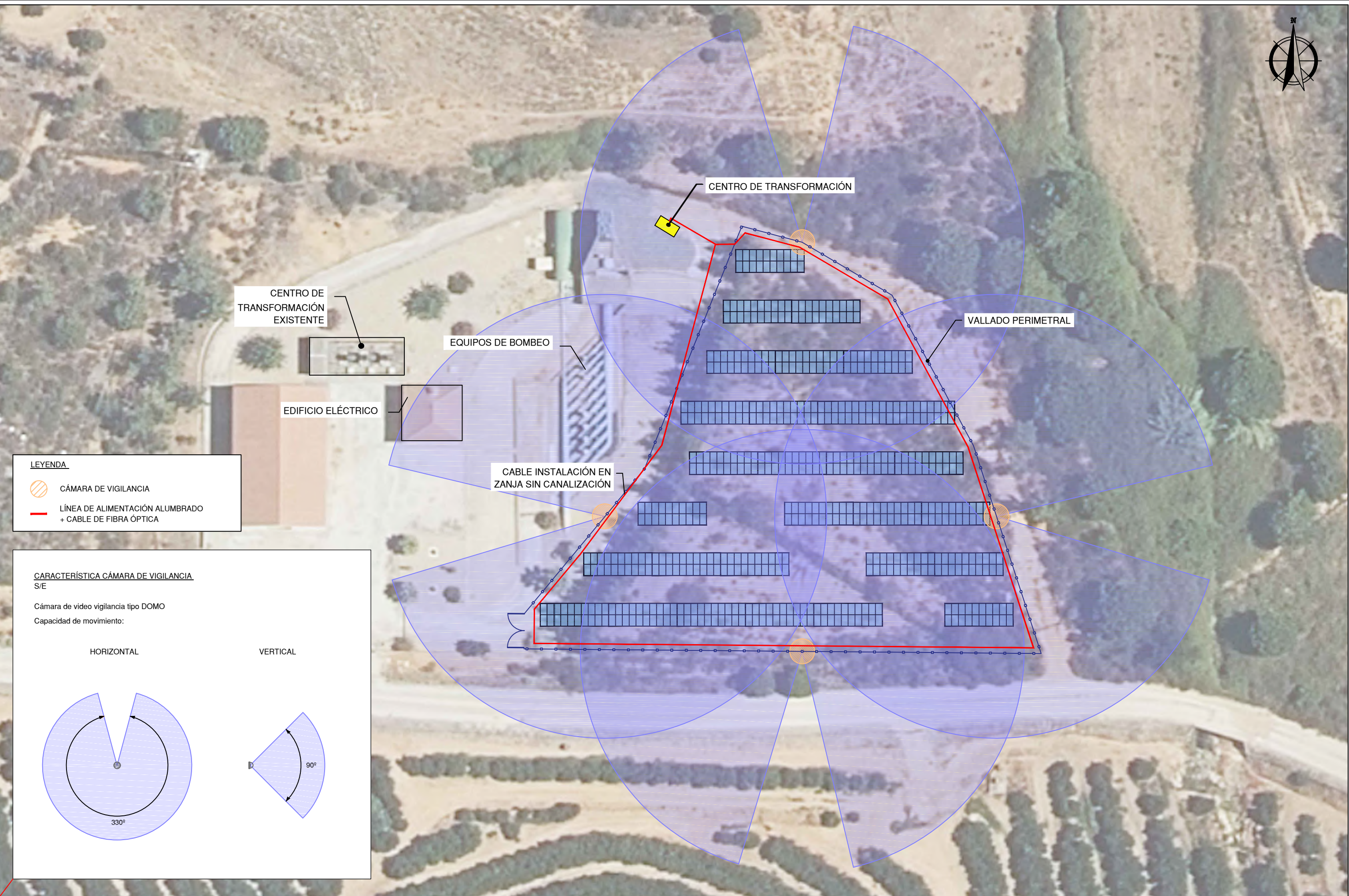


**LEYENDA**



-  CÁMARA DE VIGILANCIA
-  LÍNEA DE ALIMENTACIÓN ALUMBRADO + CABLE DE FIBRA ÓPTICA







**LEYENDA**

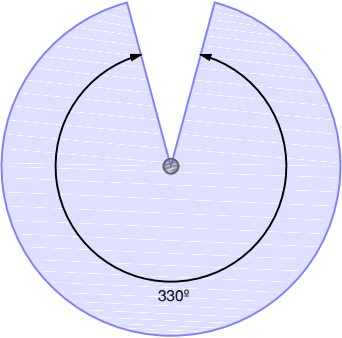
-  CÁMARA DE VIGILANCIA
-  LÍNEA DE ALIMENTACIÓN ALUMBRADO + CABLE DE FIBRA ÓPTICA

**CARACTERÍSTICA CÁMARA DE VIGILANCIA S/E**

Cámara de video vigilancia tipo DOMO

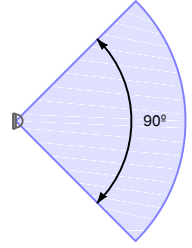
Capacidad de movimiento:

HORIZONTAL



330°

VERTICAL





90°





**LEYENDA**

 PROYECTOR 35W EN LED (5330 lum)

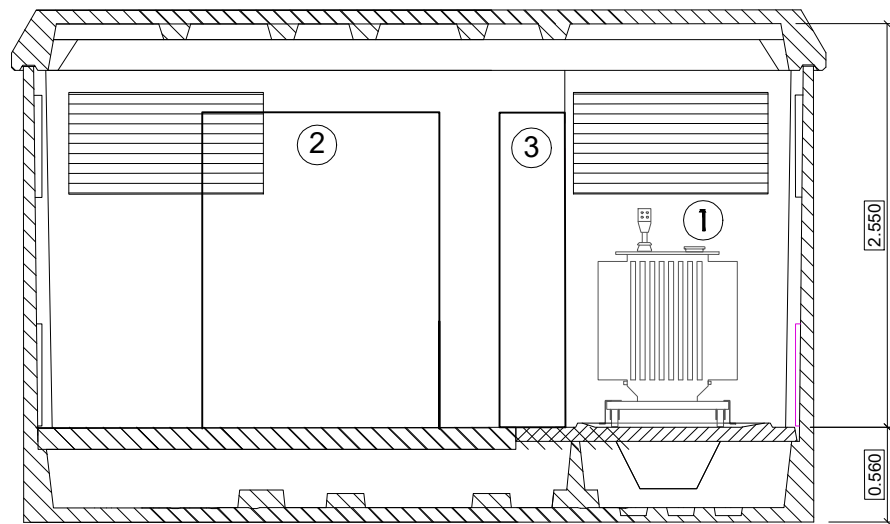
 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR  
2x6+TTx16mm<sup>2</sup>Cu



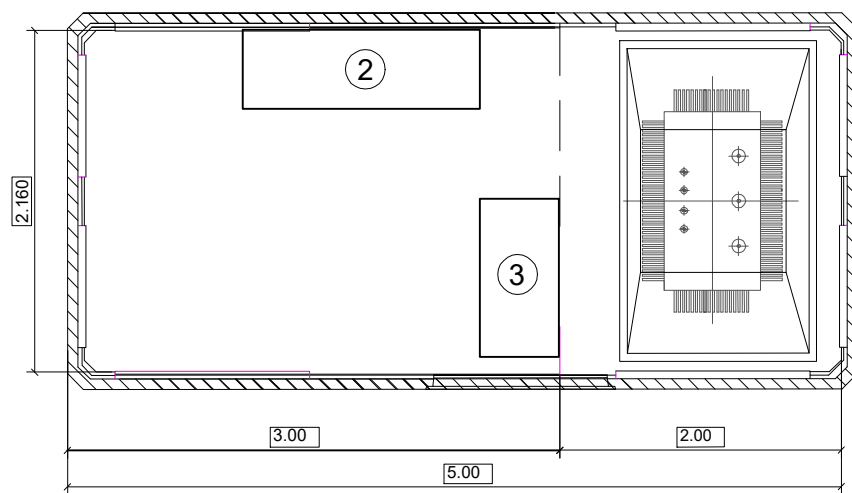
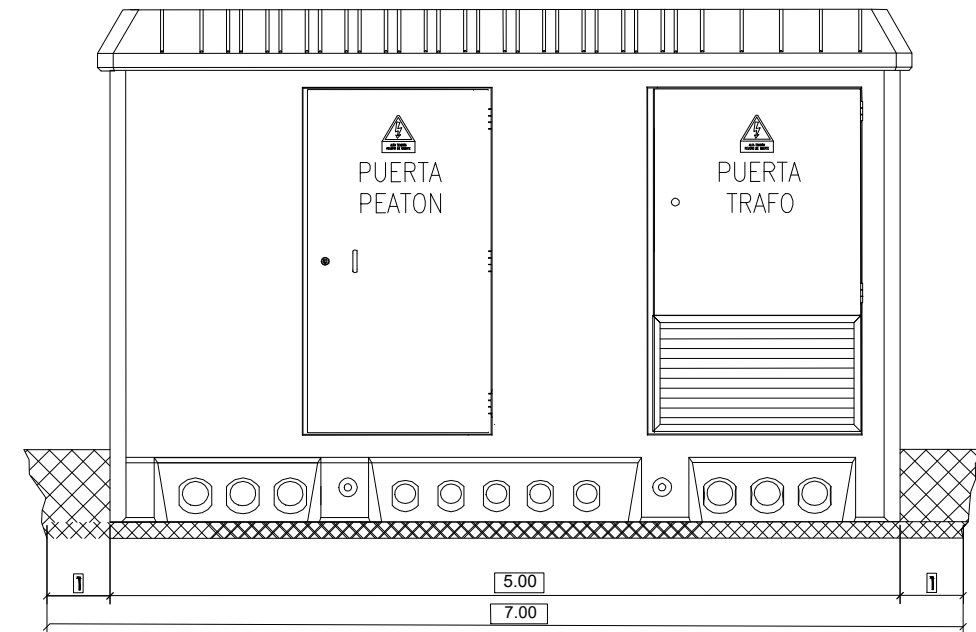


LEYENDA	
	PROYECTOR 35W EN LED (5330 lum)
	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR 2x6+TTx16mm <sup>2</sup> Cu





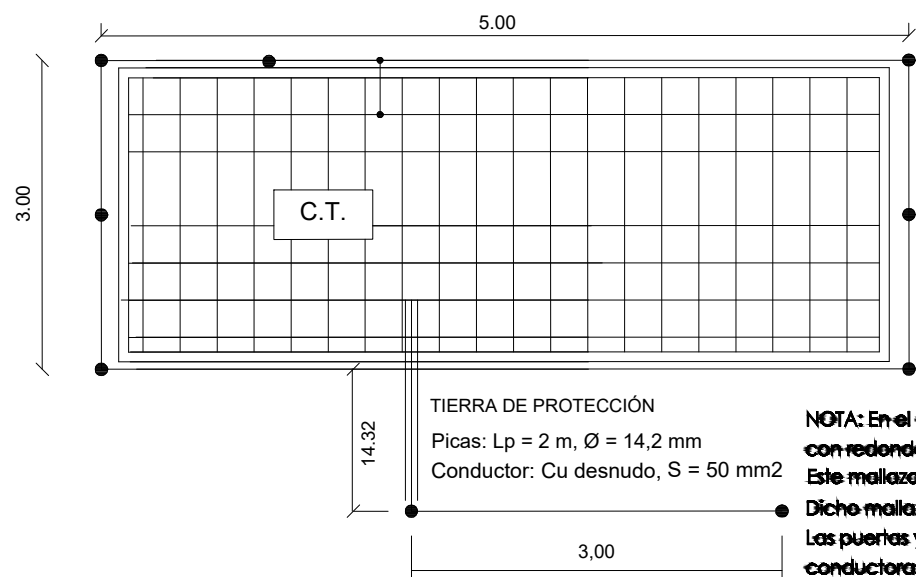
SECCIÓN TRANSVERSAL



PLANTA

- ① TRAFO DE 400 KVA 400/500V
- ② CUADRO CGBT GENERACIÓN
- ③ CUADRO SALIDA 500 V

**DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN**  
7.00 m de largo x 4.40 de ancho x 0.56 m de prof.



**TIERRA DE PROTECCIÓN**  
Configuración: 80-30/5/82  
Profundidad electrodo: 0.5 m  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14.2 mm  
Número de picas: 8  
Longitud picas: 2

**TIERRA DE SERVICIO**  
Configuración: 5/22.  
Profundidad electrodo: 0.5 m  
Separación picas: 3 m  
2 picas en hilera unidas por conductor horizontal  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14.2 mm  
Longitud picas: 2

**NOTA:** En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

**NOTA:** El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm<sup>2</sup> en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

DOCUMENTO Nº 3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
PARTICULARES



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP



## ÍNDICE.

1.	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.	1
1.1.	OBJETO DE ESTE PLIEGO.	1
1.2.	SITUACIÓN DE LAS OBRAS COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO.	1
1.3.	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.	1
1.4.	COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.	2
1.5.	CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO	2
1.6.	CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS. MODIFICACIONES	3
2.	NORMATIVA	3
2.1.	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3
2.2.	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA	4
2.3.	LEGISLACIÓN REFERENTE A GESTIÓN DE RESIDUOS Y PROTECCIÓN DEL MEDIO	5
2.4.	LEGISLACIÓN REFERENTE AL SECTOR ELÉCTRICO	6
2.5.	LEGISLACIÓN REFERENTE A SEGURIDAD Y SALUD	8
2.6.	LEGISLACIÓN REFERENTE AL SECTOR PÚBLICO	10
2.7.	INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD.	10
2.8.	OTRAS NORMAS DE REFERENCIA	11
2.9.	NORMATIVA PARTICULAR PARA COMPONENTES DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	11
3.	DISPOSICIONES GENERALES	13
3.1.	LIBRO DE ÓRDENES.	13
3.2.	REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA.	14
3.3.	DIRECCIÓN, INSPECCIÓN, Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS	15
3.4.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	16
3.5.	SUBCONTRATISTAS.	17



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
Correo: [reales@realza.es](mailto:reales@realza.es)

3.6.	PUESTA EN MARCHA, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA.	18
3.7.	GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN	25
3.8.	PLAZO DE EJECUCIÓN	25
3.9.	PROGRAMA DE TRABAJOS	25
3.10.	ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO.	25
3.11.	PERMISOS Y LICENCIAS.	25
3.12.	SERVICIOS AFECTADOS	26
3.13.	LIMPIEZA DE LAS OBRAS	26
3.14.	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	26
3.15.	VERTEDEROS	27
3.16.	RECEPCIÓN, PLAZO DE GARANTÍA	27
3.17.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	28
4.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES.	28
4.1.	CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.	28
4.2.	CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.	31
4.3.	OBRA CIVIL.	33
4.3.1.	CONDICIONES GENERALES PARA TODAS LAS UNIDADES DE OBRA	33
4.3.2.	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	34
4.3.3.	DEMOLICIONES.	35
4.3.4.	EXCAVACIÓN	35
4.3.5.	PERFILADO Y REFINO DE TALUDES	36
4.3.6.	EXCAVACIONES EN ZANJAS, VACIADOS Y CIMIENTOS.	36
4.3.7.	RELLENOS DE ZANJAS	37
4.3.8.	CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS	39
4.3.9.	HORMIGONES	39



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
Correo: [reales@realza.es](mailto:reales@realza.es)

4.3.10. ENCOFRADOS	50
4.3.11. ARMADURAS DE ACERO.	52
4.3.12. OBRAS DE FÁBRICA	57
4.3.13. ENLUCIDOS	60
4.3.14. OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS	61
4.3.15. HINCA O TORNILLO	61
4.3.16. CERCADOS METÁLICOS.	61
4.4. EQUIPOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	63
4.4.1. DEFINICIÓN	63
4.4.2. CONDICIONES GENERALES	63
4.4.3. GARANTÍAS	64
4.4.4. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.	65
4.4.5. ESTRUCTURA SOPORTE.	68
4.4.6. SOPORTE FLOTANTE MÓDULO FOTOVOLTAICO	69
4.4.7. INVERSORES	70
4.4.8. CABLEADO.	72
4.4.9. CAJAS DE CONEXIONES	73
4.4.10. ELEMENTOS DE MEDIDA	74
4.4.11. ELEMENTOS DE CONEXIÓN A RED	74
4.4.12. EMS. CONTROL DE PLANTA FV	74
4.4.13. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	76
4.4.14. APARAMENTA DE PROTECCIÓN	76
4.4.15. MEDIDAS DE SEGURIDAD	84
4.4.16. CONTROL DE MATERIALES ESPECÍFICOS DE OBRA.	85
4.4.17. CÁMARA DE VIGILANCIA	85
4.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.	85
4.5.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO.	86



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
Correo: [reales@realza.es](mailto:reales@realza.es)

4.5.2.	CONVERTIDOR DE FRECUENCIA REGENERATIVO.	87
4.5.3.	CANALIZACIONES DE B.T.	92
4.5.4.	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	95
4.5.5.	ARQUETAS ELÉCTRICAS.	101
5.	PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN.	101
5.1.	OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA.	101
5.2.	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	102
5.3.	CONDICIONES GENERALES DE EQUIPO, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	102
5.4.	REPLANTEO	103
5.5.	OBRAS AUXILIARES	104
5.6.	OBRAS MAL EJECUTADAS	105
5.7.	OBRA CIVIL.	105
5.7.1.	DESBROCE Y DESPEJE DEL TERRENO.	105
5.7.2.	DEMOLICIONES.	106
5.7.3.	EXCAVACIÓN.	107
5.7.4.	PERFILADO Y REFINO DE TALUDES.	107
5.7.5.	EXCAVACIONES EN ZANJA, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.	108
5.7.6.	RELLENO DE ZANJAS.	110
5.7.7.	CARGA Y TRANSPORTE.	112
5.7.8.	HORMIGONES.	112
5.7.9.	ENCOFRADOS.	117
5.7.10.	COLOCACIÓN DE ARMADURAS DE ACERO.	118
5.7.11.	MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.	120
5.7.12.	HINCA O TORNILLO.	121
5.7.13.	CERCADOS METÁLICOS.	121



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
Correo: [reales@realza.es](mailto:reales@realza.es)

5.8.	EJECUCIÓN Y MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	122
5.8.1.	CONSIDERACIONES GENERALES.	122
5.8.2.	COMPROBACIONES INICIALES	123
5.8.3.	MONTAJE DE LOS ELEMENTOS	124
5.8.4.	INSTALACIÓN DE INVERSORES	129
5.8.5.	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN	129
6.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.	131
6.1.	CONDICIONES GENERALES.	131
6.2.	MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS.	131
6.3.	OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.	131
6.4.	MEDICIONES PARCIALES Y FINAL.	132
6.5.	ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS	133
6.6.	GASTOS DE REPLANTEO.	133
6.7.	OBRA CIVIL.	133
6.7.1.	MEDICIONES Y ABONO DEL DESPEJE Y DESBROCE.	133
6.7.2.	DEMOLICIONES.	133
6.7.3.	EXCAVACIÓN.	134
6.7.4.	PERFILADO Y REFINO DE TALUDES.	134
6.7.5.	EXCAVACIONES EN ZANJA, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.	134
6.7.6.	RELLENOS DE ZANJAS.	135
6.7.7.	CARGA Y TRANSPORTE.	135
6.7.8.	HORMINGONES.	135
6.7.9.	ENCOFRADOS.	136
6.7.10.	ARMADURAS DE ACERO.	136
6.7.11.	MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.	137



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
Correo: [reales@realza.es](mailto:reales@realza.es)

6.7.12. HINCA Y TORNILLO.	137
6.7.13. CERCADOS METÁLICOS.	137
6.8. EQUIPOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	138
6.8.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN	138
6.9. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS INSTALACIONES.	139
7. GESTIÓN DE RESIDUOS.	139
7.1. DEFINICIÓN.	139
7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	139
7.3. MEDICIÓN Y ABONO.	143
8. MEDIDAS CORRECTORAS AMBIENTALES.	143
8.1. OPERACIONES DE REVEGETACIÓN Y PLANTACIONES.	143
8.1.1. APORTE Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL.	143
8.1.2. MEJORA DE LAS RIBERAS.	145
8.1.3. REVEGETACIÓN DE SUELOS.	146
8.1.4. REFORESTACIÓN.	148
8.1.5. INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.	149
8.1.6. EJECUCIÓN DE LAS PLANTACIONES.	150
8.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA.	153
8.2.1. IMPLANTACIÓN DE CAJAS NIDO.	153
8.2.2. IMPLANTACIÓN DE POSADEROS.	155



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
Correo: [reales@realza.es](mailto:reales@realza.es)

## **1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.**

### **1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO.**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) constituye un conjunto de instrucciones de obligado cumplimiento para el CONTRATISTA adjudicatario del Contrato, que regula la ejecución de las obras correspondientes, recogiendo las condiciones técnicas referentes a la ejecución y medición de las diferentes unidades de las mismas, así como las de los materiales a utilizar y, en general, cuantos aspectos han de regir en el desarrollo de la obra. Este documento contiene:

- La descripción de las obras y su localización.
- Las condiciones que deben cumplir los materiales.
- Las instrucciones para la ejecución de las distintas unidades.
- Las condiciones para la medición y abono de las mismas.
- Las disposiciones generales correspondientes.

### **1.2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO.**

Las obras proyectadas se ubican en los términos municipales de Isla Cristina y Villablanca en Huelva.

### **1.3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.**

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos **vinculantes**, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- DOCUMENTO 1.- Memoria y anejos.
- DOCUMENTO 2.- Planos.
- DOCUMENTO 3.- Pliegos de prescripciones técnicas particulares.



- DOCUMENTO 4.- Presupuesto.

#### **1.4. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.**

Los diversos capítulos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas son complementarios entre sí, entendiéndose que las prescripciones que contenga uno de ellos y afecte a otros obligan como si estuviesen en todos. Las contradicciones o dudas entre sus especificaciones se resolverán por la interpretación que razonadamente haga el Ingeniero Director de obra.

En base a la Norma UNE 157001:2014, en caso de cualquier tipo de discrepancia bien sea de diseño, medición, etc., el orden de prioridad de los documentos, si no se especifica otra cosa, es:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.

#### **1.5. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO**

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omisiones en los Planos o en la Memoria, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá el primero.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intenciones expuestas en la Memoria, Planos o Pliego de Condiciones, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiera sido correcta y completamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

## **1.6. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS. MODIFICACIONES**

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

## **2. NORMATIVA**

Este Pliego comprende las condiciones que son preceptivas en la ejecución de las obras descritas en este Proyecto. Además del presente Pliego, y siempre que no vayan en contra de sus artículos, será también de aplicación la siguiente normativa, la cual se enumera agrupada según materias y áreas de estudio.

### **2.1. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### LEGISLACIÓN EUROPEA

- DIRECTIVA 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados Planes y Programas en el Medio Ambiente.
- DIRECTIVA 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

#### LEGISLACIÓN ESTATAL

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, publicada en el BOE nº 294 de 6 de diciembre de 2018.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE). Disposición adicional primera. Y la Orden AAA/1601/2012,

de 26 de junio, por la que se dictan instrucciones sobre la aplicación en el Departamento de la Ley 27/2006, de 18 de julio

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002 de 2 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 815/2013, DE 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 12/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

## **2.2. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA**

### LEGISLACIÓN COMUNITARIA

- Directiva 2009/147/CE, de 30 de noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 2000/29/CE del Consejo de 8 de mayo de 2000 relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad.
- Directiva 1997/62/CEE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/243/CEE relativa a la conservación de los hábitats Naturales y de la flora y fauna silvestre.
- Directiva 1992/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (DOCE núm. L 206, de 22 de julio de 1992)

### LEGISLACIÓN NACIONAL

- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (BOE núm. 46, de 23 de febrero de 2011)
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. (BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007)

- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre. (BOE, núm. 151, de 25 de junio de 1998).
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995).
- Real Decreto 1432/2008 de fecha 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

### **2.3. LEGISLACIÓN REFERENTE A GESTIÓN DE RESIDUOS Y PROTECCIÓN DEL MEDIO**

#### LEGISLACIÓN EUROPEA

- DIRECTIVA 2005/20, de 9 de marzo, por la que se modifica la Directiva 94/62, relativa a los envases y residuos de envases.
- DIRECTIVA 2006/21/CE, de 15 de marzo sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas
- DIRECTIVA 2004/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- DIRECTIVA 1999/31/CE, del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos
- DIRECTIVA 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los envases y residuos de envases.
- DIRECTIVA 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- REGLAMENTO (CEE) 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos
- DIRECTIVA 91/156/CEE, de 18 de marzo, por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos
- DIRECTIVA 75/442/CEE, de 15 de julio, relativa a los residuos

#### LEGISLACIÓN NACIONAL

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181, de 29/07/2011).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE núm. 43, de 19 de febrero de 2002).
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, Reglamento de la Ley 11/1997 (BOE núm. 104, de 01.05.98).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/86, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos aprobado mediante Real Decreto 833/1988. (BOE núm. 169, de 5 de julio de 1997)
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE núm. 99, de 25.04.97)
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos. (BOE núm. 182, de 30 de julio de 1988).
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes en el suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Corrección de Errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos de la lista europea de residuos.
- Real Decreto 148/12001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 679/2006 por el que se regula la gestión de aceites residuales usados.

#### **2.4. LEGISLACIÓN REFERENTE AL SECTOR ELÉCTRICO**

##### LEGISLACIÓN NACIONAL

- Real Decreto 1669/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 15/2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- RO 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico. (Modifica el RO 2019/1997, el RO 1955/2000, el RO 1164/2001, el RO 2018/1997, el RO 143512002 y el RO 436/2004).
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético. (Modifica la LEY 54/1997, del sector eléctrico y la LEY 34/1998, de Hidrocarburos).
- Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002) y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.

## **2.5. LEGISLACIÓN REFERENTE A SEGURIDAD Y SALUD**

- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención, modificada por el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y 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.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE de 13 de diciembre de 2003).
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras. BOE núm. 266 del sábado 6 de noviembre de 1999
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. BOE nº 71 de 23 de marzo.
- Ordenanza de Trabajo para las industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1970, derogada parcialmente por Orden de 28 de diciembre de 1994.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.



- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 abril sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril sobre Manipulación de cargas que entrañe riesgo dorso-lumbar para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre Disposiciones Mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular la actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales.
- Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- CTE Documento básico SI de seguridad en caso de incendio, marzo de 2006.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la norma básica de autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

## **2.6. LEGISLACIÓN REFERENTE AL SECTOR PÚBLICO**

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. (BOE núm. 257, de 26 de octubre de 2001).

## **2.7. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD.**

Al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

Para ello, se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Un cartel provisional, durante la fase de construcción.

- Una placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación.

## **2.8. OTRAS NORMAS DE REFERENCIA**

- Código técnico de la edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Norma de Construcción Sismorresistente. NCSR-02. Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). (BOE núm. 244, de 11 de octubre de 2002).
- Normas Tecnológicas del Ministerio de Fomento.
- Instrucción 8.3 IC. Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 1987).
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.

## **2.9. NORMATIVA PARTICULAR PARA COMPONENTES DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS**

Todos los componentes de la instalación fotovoltaica deben cumplir las normativas nacionales e internacionales, garantizando la calidad, la integridad y un rendimiento óptimo después de su instalación.

Particularmente deberán cumplir con:

- IEC 61215 Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic Modules: Design Qualification and Type approval
- IEC 61730 Photovoltaic Module Safety Qualification

- IEC 60364-7-712 Electrical Installations of Buildings – Part 7-712: Requirements for Special Installations or Locations Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems
- Los aparatos más generales (líneas eléctricas, cables, medidores de energía, edificios y sistemas de protección) deben cumplir con la normativa nacional vigente. Particularmente relevantes son:
- IEC 601000-3-2-3 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current  $\leq 16$  A per phase)
- IEC 61727 Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface IEC 62305-1:2010 Protection against lightning. Part 1: General principles
- IEC 62305-4 Protection against lightning. Part 4: Electrical and electronic systems within structures.
- IEC 60309-1 Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements.
- EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures.
- Otras normas que deben tenerse en cuenta, especialmente en los procedimientos de control de calidad, son:
- IEC 62446-1:2016 Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection.
- IEC 61829:2015 Photovoltaic (PV) array: On-site measurement of I-V characteristics.
- IEC 60891 Photovoltaic devices – Procedures for temperatures and irradiance corrections to measured I-V characteristics
- IEC 61853-1 Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating: Part1: Irradiance and temperature performance measurement and power rating.
- IEC 60904-1 Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics
- IEC 60904-2 Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices
- IEC 60904-4 Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability
- IEC 60904-5 Photovoltaic devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method

- IEC 60904-14 Photovoltaic devices – Part 14. Outdoor infrared thermography of photovoltaic modules and plants (proposed IEC 60904-14 or alternatively IEC 60904-12-2).

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas, Instrucciones y Pliegos Oficiales, vigentes durante el periodo de ejecución de las obras, que guarden relación con las mismas.

Asimismo, y con carácter general, la entidad adjudicataria queda obligada a respetar y cumplir cuantas disposiciones vigentes guarden relación con las obras del Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas, así como las referentes a protección a la Industria Nacional y Leyes Sociales (Accidentes de Trabajo, Retiro Obrero, Subsidio Familiar, Seguro de Enfermedad, Seguridad en el Trabajo, etc.).

Si de la aplicación conjunta de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del presente Pliego, y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Administración, siempre que no se modifiquen sustancialmente las bases económicas establecidas en los precios contratados, ya que de ocurrir esto, ha de formalizarse el oportuno acuerdo contradictorio.

### **3. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **3.1. LIBRO DE ÓRDENES.**

Antes del inicio de las obras se abrirá el Libro de Órdenes en el que se harán constar las incidencias ocurridas en las mismas, haciendo referencia expresa a las consultas o aclaraciones solicitadas por el CONTRATISTA y las órdenes que reciba de la DIRECCIÓN DE OBRA. Formarán parte del Libro de Órdenes las comunicaciones escritas, por correo electrónico u otro medio, entre la DIRECCIÓN DE OBRA y el CONTRATISTA en las que se indique de forma expresa.

### **3.2. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA.**

#### **3.2.1. Dirección de obra**

La propiedad designará al Técnico Director de las obras, que será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato y asumirá la representación de la Administración frente al Contratista, siéndole de aplicación lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Corresponde exclusivamente a la Dirección de Obra la interpretación técnica del proyecto y la consiguiente expedición de órdenes complementarias, gráficas o escritas, para el desarrollo del mismo.

La Dirección de la Obra podrá ordenar, antes de la ejecución de las mismas, las modificaciones de detalle del proyecto que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales de éste, no excedan de la garantía técnica exigida y sean razonablemente aconsejadas por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos, o por mejoras que se crea conveniente introducir. Las reducciones de obras que puedan originarse serán aceptadas por el Contratista hasta el límite previsto en los casos de rescisión en la normativa de Contratación con las Administraciones Públicas.

También corresponde a la Dirección de Obra determinar cuándo, a instancias del Contratista, puedan sustituirse materiales de difícil adquisición por otros de utilización similar, aunque de distinta calidad o naturaleza, y fijar la alteración de precios unitarios que en tal caso estime razonable. En este sentido, el Contratista no podrá realizar la menor alteración en las partes o materiales determinados por el proyecto sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

#### **3.2.2. Inspección de las obras**

El Contratista proporcionará al Director, o a sus subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas o ensayos de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Condiciones Técnicas, permitiendo y facilitando el acceso tanto a los documentos como a todas aquellas partes de las obras, incluso a las fábricas o talleres en que se produzcan materiales o se realicen trabajos para las obras, que la Dirección estime conveniente.

### **3.2.3. Representante del contratista.**

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Administración a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

Previamente al nombramiento de su representante, el Contratista deberá someterlo a la aprobación de la Dirección de Obra. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos, y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra.

Como tal representante actuará un técnico titulado competente.

### **3.2.4. Partes e informes**

El Contratista queda obligado a suscribir con su conformidad o reparos, los partes o informes establecidos para las obras, siempre que sea requerido para ello.

### **3.2.5. Ordenes al contratista**

Las órdenes al Contratista serán dadas verbalmente o por escrito, estando estas numeradas correlativamente. Aquél quedará obligado a firmar el recibo en el duplicado de la obra.

### **3.2.6. Diario de las obras.**

A partir de la orden de iniciación de las obras, se abrirá por parte de la Dirección de Obra un libro en el que se hará constar, cada día de trabajo, las incidencias ocurridas en la obra, haciendo referencia expresa a las consultas o aclaraciones solicitadas por el Contratista, y las órdenes dadas a éste.

## **3.3. DIRECCIÓN, INSPECCIÓN, Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS**

El Contratista de las obras deberá atender con solicitud todas cuantas órdenes dicte la Dirección de Obra bien sea directamente o por medio de personal de inspección y vigilancia a sus órdenes. Toda propuesta de la Contrata que suponga modificaciones del proyecto o de sus precios o condiciones, que no sean aceptadas por escrito por la Dirección Facultativa de la obra, presupone que ha sido rechazada.



Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el contratista designará un Ingeniero agrónomo o de Caminos y un Ingeniero Técnico que asumirán la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actuarán como representantes suyos ante la propiedad a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

#### **3.4. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

Los permisos y licencias que se requieran para el buen desarrollo y conclusión de la obra, tales como las correspondientes a instalaciones eléctricas, acometidas de agua, etc. deberán ser gestionadas por el Contratista, el cual también correrá con los costes que ello conlleve.

También será responsabilidad del Contratista la elaboración de los informes, memorias, proyectos, etc. que puedan exigir los organismos competentes para permitir el normal desarrollo de la obra.

En el caso de que se requiera la Asistencia Técnica o la Dirección en la ejecución de estas tareas, y siempre y cuando no sean determinados por el organismo responsable, ésta la ejercerá la Dirección de Obra o persona por ella designada.

Como se estipula anteriormente, el Adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisan para la ejecución de las obras, exceptuando aquellos que por su naturaleza o rango (autorizaciones para disponer de los terrenos ocupados por las obras del Proyecto, servidumbres permanentes, etc.), sean de competencia de la Administración.

La señalización de las obras durante su ejecución, será de cuenta del Contratista, efectuándola de acuerdo con la Instrucción 8.3 IC (BOE 18/9/97). Asimismo, está obligado a balizar y señalizar extremando la medida, incluso estableciendo vigilancia permanente, aquellas que por su peligrosidad puedan ser motivo de accidente, en especial las zanjas abiertas y obstáculos en carreteras y calles, siendo también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad y a sus expensas, asegurará el tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, bien por las carreteras y calles existentes o desviaciones que sean necesarias atendiendo la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el paso se efectúe dentro de las exigencias mínimas de seguridad y tránsito. Igual criterio se seguirá con los accesos a caminos, fincas o edificios.

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios ocasionados a terceras personas, con motivo de las operaciones que requiera la ejecución de las obras (interrupciones de servicios, quebrantos en sus bienes; habilitación de caminos provisionales; explotación de préstamos y canteras; establecimientos de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, y en general cuantas operaciones que no hallándose comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente, sean necesarias para la realización total de los trabajos) o que se deriven de una actuación culpable o negligente del mismo.

### **3.5. SUBCONTRATISTAS.**

Con la previa autorización del PROMOTOR, el CONTRATISTA podrá subcontratar cualquier parte de la obra, siendo requisito imprescindible que las empresas subcontratadas posean la cualificación requerida por el PROMOTOR para realizar la parte de obra que les haya sido subcontratada. Se podrá subcontratar atendiendo y dando cumplimiento a la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (en particular todo lo relacionado con el artículo 215-21 subcontratación), salvo que en lo sucesivo se indiquen especificaciones más estrictas.

Las empresas contratadas o subcontratadas, deberán estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas (en principio las empresas deberán cumplir el R.D 1109/2007 y posteriores R.D 327/2009 y R.D. 337/2010).

El CONTRATISTA resultará responsable de todas las actividades del Subcontratista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones recogidas en este Pliego.

En los supuestos en que por parte del PROMOTOR se decidiera la exclusión de un Subcontratista por incompetencia, no reunir las condiciones necesarias, mala ejecución o demoras injustificadas, el CONTRATISTA quedará obligado a tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este subcontrato, siendo de su exclusiva cuenta todos los gastos que se originen.

El porcentaje que represente el importe de la totalidad de los trabajos a subcontratar, especialmente las tareas críticas, respecto al PEM del Proyecto no podrá superar el 50 por ciento.

### **3.6. PUESTA EN MARCHA, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA.**

#### **3.6.1. Puesta en Marcha**

El protocolo básico de puesta en marcha estándar para las instalaciones fotovoltaicas, se basa en una serie de pasos, en los que se revisan los diferentes componentes y se configuran los elementos “inteligentes”. Para garantizar un correcto funcionamiento de la instalación de energía solar fotovoltaica existe una serie de pasos con el fin de descartar posibles imprevistos.

La verificación inicial se realizará siguiendo las fases siguientes:

- Inspección inicial.
- Ensayos iniciales.
- Informe de verificación inicial.

#### ***Inspección inicial***

La inspección inicial debe ser anterior a los ensayos y se debe realizar antes de energizar la instalación. Dentro de esta inspección inicial se incluirán los siguientes puntos:

#### **Inspección del sistema de corriente continua (CC)**

- Verificación de que el sistema de CC ha sido diseñado, especificado e instalado según requisitos de la Norma IEC 60.364, y ante todo la IEC 60.364-7-712.
- Los componentes de CC han sido dimensionados para una operación continuada en CC a la máxima tensión del sistema y máxima corriente CC de fallo (VOC, STC corregida para el rango de temperatura y según tipo de módulo; y corriente de  $1,25 \cdot ISC$ , STC).
- Uso de protección clase II o aislamiento equivalente en el lado de CC.
- Conductores de las cadenas fotovoltaicas, conductores del generador FV y los conductores principales de CC se han elegido para minimizar el riesgo de fallo a tierra y cortocircuito. Se consigue típicamente usando cables con aislamiento protegido y reforzado (normalmente llamado “doble aislamiento”).
- El cableado eléctrico se ha seleccionado e instalado para soportar las influencias externas como el viento, la formación de hielo, la temperatura y la radiación solar (IEC 60.364-7-712.522.8.3:2002).

- Para sistemas sin protección de sobre-intensidad en las cadenas de módulos: verificar que el valor de la corriente inversa del módulo es mayor que la máxima corriente inversa que puede generarse; También, verificar que los cables de las cadenas de módulos están dimensionados para conducir la máxima corriente de fallo combinada de todas las cadenas en paralelo. (IEC 60.364-7-712.433:2002).
- Para sistemas con sistema de protección de sobre-corriente en las cadenas: verificar que la protección de sobre-corriente está incluida y está correctamente especificada en los códigos locales o en las instrucciones del fabricante para protecciones de módulos FV según la nota de la Norma IEC 60.364-7- 712.433.2:2002.
- Verificar existencia de un seccionador de CC en la parte de CC del variador (IEC 60.364-7- 712.536.2.2.5:2002).
- Verificar que existe al menos una separación simple entre las zonas de CA y CC, y que las conexiones a tierra se han instalado de manera que se evite la corrosión (IEC 60.364-7-712.312.2002).

#### **Inspección de la protección contra sobretensiones/Descarga eléctrica**

- Para minimizar tensiones inducidas por rayo, verificar que se han minimizado el número de zonas con bucles de corriente (IEC 60.364-7-712.444.4:2002).
- Cuando sea requerido por normas locales, verificar que el marco de la estructura del generador, y el marco del módulo están correctamente conectados a tierra. Los conductores de tierra y/o los conductores de la red equipotencial están instalados, verificando que están paralelos, y amarrados, a los cables de CC. (IEC 60.364-7-712.54:2002)

#### **Inspección del sistema de corriente alterna (CA)**

- Que se ha proporcionado una forma de aislar el variador en la parte de CA.
- Todos los interruptores y seccionadores se han conectado de manera que la instalación fotovoltaica esté cableada en el lado de “la carga” y que el suministro esté en el lado de “suministro” (IEC 60.364-7- 712.536.2.2.1:2002).
- Los parámetros operacionales del variador han sido programados según la normativa local.

### **Inspección del etiquetado e identificación**

- Todos los circuitos, protecciones, interruptores y terminales están etiquetados convenientemente.
- Todas las cajas de conexión de CC tienen un etiquetado de peligro indicando que las partes activas dentro de la caja están alimentadas por el generador FV y que pueden todavía estar energizadas tras su aislamiento del variador.
- El interruptor principal de CA está claramente etiquetado.
- Suministro doble de etiquetas de peligro están incluidas en el punto de interconexión.
- Se muestra en el emplazamiento un esquema unifilar.
- El tarado de las protecciones del variador y los datos del instalador se muestran en el emplazamiento.
- Se muestra en el emplazamiento el procedimiento de apagado de emergencia.
- Todas las señales y etiquetas tienen apropiado sistema de fijación y durabilidad

### **Inspección de la instalación**

- Verificar que existe ventilación debajo de los módulos fotovoltaicos para prevenir el sobrecalentamiento y el riesgo de incendio.
- Comprobación de la presencia en la parte posterior de los módulos, de forma claramente visible e indeleble del modelo, nombre del fabricante, número de serie y características eléctricas del módulo.
- Así como deben aparecer los logotipos identificativos referentes a los laboratorios cualificados (CIEMAT, TÜV, JRC Ispra, etc.) que hayan podido proceder a la certificación de los módulos.
- Comprobación de que se cumple la distancia mínima entre filas de módulos o entre módulos y restos de elementos que rodean el generador, dada por el Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones Conectadas a Red del IDAE. Esto garantiza que no existe sombreado o autosombreado durante un mínimo de cuatro horas en torno al medio día del solsticio de invierno.

- Comprobación de que no se producen sombras puntuales arrojadas por elementos próximos al generador.
- Comprobación de la correcta ubicación de los módulos fotovoltaicos en la cubierta flotante, acorde a lo indicado en el presente proyecto.
- Comprobación de la correcta orientación e inclinación de los módulos fotovoltaicos, acorde a lo indicado en el presente proyecto.

### **Ensayos iniciales**

Los ensayos iniciales se realizarán siguiendo la Norma IEC 60.364-6.

Los instrumentos de medida y el equipo y métodos de monitorización deben elegirse según las partes relevantes de la Norma IEC 61.557.

En caso de que un ensayo indique la existencia de un error: una vez que el fallo ha sido solucionado, todos los ensayos anteriores se deben repetir para evitar que el fallo hubiera influido en los resultados de dichos ensayos.

Se deben realizar los siguientes ensayos y deberían preferiblemente ser realizados en el siguiente orden:

- Ensayos a todos los circuitos de CA según los requisitos de la Norma IEC 60.364-6.

Una vez que los ensayos en el circuito de CA están realizados, los siguientes ensayos deben realizarse en el circuito de CC que forma el generador FV.

- Continuidad de la protección de tierra y/o los conductores del circuito equipotencial, cuando estén instalados.
- Ensayos de polaridad.
- Ensayo de la tensión de circuito abierto de la cadena.
- Ensayo de medida de corriente de cortocircuito de la cadena.
- Ensayos funcionales.
- Resistencia de aislamiento del circuito de CC.

### **Informe de verificación**

Una vez finalizadas las fases anteriores, se deberá realizar un informe que incluirá la siguiente información:

- Resumen describiendo el sistema (nombre, dirección, etc...).
- Lista de circuitos inspeccionados y ensayados.
- Un registro de la inspección.
- Un registro de los resultados del ensayo para cada circuito ensayado.
- Intervalo recomendado para la próxima inspección.
- Firma de las personas que llevan a cabo la verificación

### **3.6.2. Mantenimiento**

Según indica el CTE DB-HE 5 se realizará como mínimo una verificación periódica semestralmente, en la que se revisarán los siguientes puntos:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, alarmas..
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de toma de tierra y reapriete de bornas), pletinas, uniones, reaprietes, limpieza, etc.

Al igual que la verificación inicial, las verificaciones periódicas se realizarán siguiendo las fases siguientes:

- Inspección.
- Ensayos.
- Informe de verificación periódica.

### **3.6.3. Verificaciones**

Una vez completada la puesta en marcha, el contratista llevará a cabo un proceso de Medición y Verificación de los ahorros generados por la mejora de eficiencia energética ejecutada, en este caso, la instalación fotovoltaica de autoconsumo a través de la metodología y bajo el estándar IPMVP (International Performance Measurement & Verification Protocol) a lo largo de las 2 primeras campañas de riego.

El protocolo IPMVP, desarrollado por EVO (Efficiency Valuation Organization) e internacionalmente reconocido, define los principios por los que se tiene que guiar y las posibles opciones a utilizar para realizar un plan de medidas de los ahorros energéticos objetivable, que evalúe exclusivamente el efecto de la



actuación de mejora acometida, y no el de otros factores aleatorios (como la precipitación) proporcionando seguridad a todas las partes implicadas (usuario de la instalación, empresa de servicios energéticos, entidad financiera,...) y ayudando a las administraciones públicas a conseguir los objetivos de eficiencia energética y ambiental.

Para ello, se completarán las siguientes fases:

- Plan de Medida y Verificación (M&V) de ahorros consistente en analizar la información disponible y definir los periodos de referencia y demostrativos, las variables a medir y los equipos de medida, calibrándolos para satisfacer los requisitos de precisión.
- Implementación de los equipos de medida necesarios
- Elaboración de informes demostrativos de ahorros al finalizar cada campaña de riego para lo cual se recopilará periódicamente las medidas de consumos, volumen de agua, producción y otras variables para calcular el ahorro en términos energéticos y económicos y emitir el informe demostrativo de ahorro correspondiente al periodo de referencia.

Después de un período inicial de exposición al sol durante un tiempo suficiente para que la irradiación total en el generador FV alcance al menos los 20 kWh/m<sup>2</sup> y, en cualquier caso, no antes de pasado un mes, se realizarán los siguientes ensayos

- Inspección visual y térmica (IR) del generador FV
- Eficiencias eléctricas (PR)

Se tomarán las siguientes medidas:

- Cualquier módulo FV que muestre "defectos visuales importantes" según especifica la norma IEC 61215 será rechazado.
- Deben llevarse a cabo termografías (IR) del sistema FV en condiciones normales de operación de acuerdo a la norma IEC 60904-14 y respetando las condiciones siguientes:
  - La irradiancia sobre el plano debe ser mayor de 700 W/m<sup>2</sup>.
  - Las variaciones en los valores de irradiancia durante los 10 minutos previos a las medidas deben ser inferiores al 20%
- Los puntos calientes observados se caracterizan por la diferencia de temperatura entre la célula solar más fría, *TCC* y la de la célula más caliente, *THC*, del módulo fotovoltaico afectado, normalizado a la irradiancia CEM.

$$\Delta T_{HS} = (T_{HC} - T_{CC}) \frac{G}{G^*}$$

- Los criterios de aceptación o rechazo de un punto caliente son los siguientes:
  - $\Delta T_{HS} \geq 100^{\circ}C$  supone el rechazo automático, incluso si el punto caliente estuviera causado por cualquier tipo de sombra que afectase al módulo FV.
  - $\Delta T_{HS} > 20^{\circ}C$  en ausencia de sombras supone el rechazo automático.
  - $10^{\circ}C \leq \Delta T_{HS} \leq 20^{\circ}C$  en ausencia de sombras habrá que medir la pérdida efectiva de potencia, entendida como la reducción de la tensión de operación del módulo respecto a otro módulo sin defectos perteneciente a la misma rama en la que está conectado. El módulo FV será rechazado si tal pérdida efectiva de potencia supera el 20%.
  - $\Delta T_{HS} < 10^{\circ}C$  será siempre aceptable

### Verificación PR

- La realización del ensayo de PR consiste en la observación simultánea de las siguientes condiciones de operación: irradiación efectiva en el plano del generador fotovoltaico,  $G_{ef}$  y temperatura de la célula,  $T_C$ ; y en la comparación de la energía estimada, calculada a partir de las condiciones de operación, con la energía real producida, calculada como la diferencia en las lecturas del contador de energía al principio y al final de las pruebas,  $E_{AC,REAL}$
- El generador FV y los sensores de irradiancia deben tener el mismo grado de suciedad durante toda la prueba de PR.
- Los registros en condiciones de operación de  $G_{ef}$  y  $T_C$  deben hacerse con una frecuencia de al menos una vez por minuto.
- El valor de PRELE viene dado por:

$$PR = \frac{E_{AC,REAL}}{P^* \frac{\Delta t}{G^*} \sum_i G_{ef,i} [1 + \gamma(T_{C,i} - T_C^*)]}$$

donde  $P^*$  es la potencia nominal del generador,  $G^* = 1.000 \text{ W/m}^2$ ,  $T_C^* = 25^{\circ}C$ ,  $\Delta t$  es la resolución de la medida de datos (1 minuto o menos), "i" es el índice de tiempos para toda la duración del ensayo,  $\gamma$  es el coeficiente de temperatura de la potencia, cuyo valor es negativo y viene indicado por el fabricante del módulo FV. Todos estos parámetros deben tener los mismos valores que se suponen en la evaluación de rendimiento energético llevada a cabo en la fase de diseño del proyecto.

- El resultado del valor de *PR* debe ser igual o mayor que el 80%, en base a las condiciones de simulación expuestas en el presente proyecto.

### **3.7. GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN**

Serán de cuenta del adjudicatario de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas.

### **3.8. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución de las obras del presente Proyecto queda justificado en el anejo de Plan de Obra del presente proyecto, contado a partir del día siguiente a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo. Dentro del plazo de ejecución queda incluido el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

El Contratista estará obligado a cumplir los plazos de ejecución parciales de alguna parte de la obra, siempre que así lo indique la Dirección de obra.

### **3.9. PROGRAMA DE TRABAJOS**

En el plazo de 30 días a partir de la fecha de notificación al Contratista de la adjudicación definitiva de las obras, deberá presentar éste el Programa de Trabajo, ajustándose los trabajos a las anualidades y en el que se especificarán explícitamente los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas obras.

### **3.10. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO.**

Cuando el programa de trabajo se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y el Director, acompañándose la correspondiente propuesta de modificación para su tratamiento reglamentario.

### **3.11. PERMISOS Y LICENCIAS.**

La empresa adjudicataria deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con la excepción de los correspondientes a las expropiaciones de las zonas afectadas por la obra

definitiva, debiendo abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos. Así mismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos y obtención de materiales.

Los costes ocasionados por la obtención de los permisos y autorizaciones necesarias no incluidos en el Documento nº 4- Presupuesto, están incluidos en los precios de abono de las respectivas unidades, no siendo por tanto abonables al margen, ni origen de reclamación o fijación de precio contradictorio alguno.

### **3.12. SERVICIOS AFECTADOS**

El Contratista recabará de las empresas u organismos gestores de servicios públicos la situación de las instalaciones que pudieran resultar afectadas por las obras.

Previamente a la apertura de zanjas se señalará in situ la situación de estos servicios, solicitando si es necesaria la presencia de los técnicos de las empresas u organismos gestores y localizándolas mediante catas, también si resulta necesario.

Durante la apertura de las zanjas se entibarán o apearán los servicios afectados, manteniéndolos en servicio, y siempre bajo las instrucciones de la Dirección de Obra y de los servicios técnicos correspondientes a las instalaciones afectadas. Se optará por la reposición de los servicios afectados sólo cuando sea estrictamente necesario.

### **3.13. LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y de restos de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas necesarias para que las obras ofrezcan un buen aspecto y evitar en lo posible cualquier tipo de molestias a los vecinos.

### **3.14. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

Se atenderá a lo especificado en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

### **3.15. VERTEDEROS**

El Contratista elegirá las zonas apropiadas para la extracción y vertido de materiales que requiera durante el desarrollo de la obra, y serán de su cuenta los gastos que se originen por el canon de vertido o alquiler de préstamos o canteras.

Se utilizarán los vertederos indicados en el Documento Ambiental del Proyecto. En caso de no utilizarse alguno de los vertederos indicados, el Contratista no tendrá derecho al abono de cantidades adicionales por incremento de la distancia de transporte.

### **3.16. RECEPCIÓN, PLAZO DE GARANTÍA**

A la recepción de las obras a su terminación y a los efectos establecidos en el Art.243 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, concurrirá un facultativo designado por la Administración representante de ésta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo estima oportuno, de su facultativo.

Si se encontraran las obras en buen estado y con arreglo a las condiciones previstas, el técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía. Durante este plazo, serán de cuenta del Contratista, las obras de conservación y reparación de cuantas abarca la contrata.

Cuando las obras no se hallen en buen estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

El plazo de garantía atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra será de dos años a partir de la finalización de la puesta en marcha.

No obstante, en aquellas obras cuya continuación no tenga finalidad práctica como las de sondeos y prospecciones que hayan resultado infructuosas o que por su naturaleza exijan trabajos que excedan el concepto de mera conservación como los de dragados no se exigirá plazo de garantía.

Podrán ser objeto de recepción parcial aquellas partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, según lo establecido en el contrato.

### **3.17. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

De acuerdo con el texto refundido de la Ley del sector público, el presente Proyecto define una obra completa y al concluirse las obras proyectadas podrán destinarse a su uso público.

## **4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES.**

### **4.1. CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.**

#### **4.1.1. Condiciones generales.**

El CONTRATISTA deberá notificar la DIRECCIÓN DE OBRA, para su aprobación, las características, marcas y procedencias de los materiales/ productos/ equipos que tenga previsto utilizar en las obras, incluyendo acreditación de la calidad de los mismos, proponiendo su aprobación, quedando obligado a atender las objeciones que le pudieran ser señaladas en un plazo máximo de 10 días hábiles.

Será de aplicación lo dispuesto en las cláusulas 34 a 42 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (en adelante "P.C.A.G.") referentes a:

- Nº 34: Procedencia de los materiales naturales.
- Nº 35: Aprovechamiento de materiales.
- Nº 36: Materiales procedentes de excavaciones o demoliciones en la propia obra.
- Nº 37: Productos industriales de empleo en la obra
- Nº 38: Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra.
- Nº 39: Instrucciones y Normas de Obligado Cumplimiento en la materia.
- Nº 40: Almacenes.
- Nº 41: Recepción y recusación de materiales.
- Nº 42: Retirada de materiales no empleados en la obra.

#### **4.1.2. Procedencia de los materiales.**

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas, talleres, o marcas, que, elegidos por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobados por el Ingeniero Director de las obras.

No se procederá al empleo de cualquiera de los materiales que integran las unidades de obra sin que antes sean examinados y aceptados por el Director de la Obra, salvo lo que disponga en contrario el presente Pliego.

La empresa adjudicataria notificará al Director, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se propone utilizar, aportando, cuando así lo solicite el citado Director, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

Los materiales que se proponen para ser utilizados en las obras de este Proyecto tendrán que:

- Ajustarse a las especificaciones del presente Pliego
- Ser examinados y aceptados por la Dirección facultativa. La aceptación, en primer lugar, no presupone ser la definitiva, la cual queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

La aceptación o el rechazo de los materiales es competencia de la Dirección facultativa, que establecerá sus criterios de acuerdo con las Normas y las finalidades del Proyecto.

Será considerada no aceptable la obra o parte de la obra que haya sido realizada con materiales no ensayados o no aprobados previamente por el Director facultativo.

Los materiales rechazados serán retirados de la obra, excepto autorización expresa de la Dirección facultativa.

El material hidráulico (Tuberías, válvulas, contadores, ventosas, etc), equipos electromecánicos, equipos eléctricos de control, calderería y piezas especiales y en general cualquier material fabricado deberá ser aprobado por la Dirección de obra. La empresa adjudicataria deberá presentar a la Dirección de obra tres propuestas de fabricantes de primer nivel equivalentes en calidad, la Dirección de obra evaluará las misma aprobando, según criterios técnicos y económicos la más adecuada. No se pondrá en obra ningún material que no haya sido aprobado previamente por la Dirección de obra.



#### **4.1.3. Materiales que no sean de recibo.**

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no sean de recibo ni satisfagan a las condiciones impuestas a cada uno de ellos en particular en este Pliego. El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida

#### **4.1.4. Materiales no especificados en este pliego.**

Los materiales que hayan de emplearse en obra sin que se hayan especificado en el presente Pliego, deberán someterse a la aprobación del Director de Obra, que podrá admitirlos o rechazarlos, según reúnan o no las condiciones que sean exigibles para los mismos, sin que la empresa adjudicataria de las obras tenga derecho a reclamación alguna. A tal fin la empresa adjudicadora presentara tres propuestas de marcas de material a la Dirección de Obra.

#### **4.1.5. Materiales y otros elementos que no reúnan las condiciones exigidas.**

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan la calidad y condiciones adecuadas para el fin al que han de ser destinados.

#### **4.1.6. Transporte y acopios.**

##### **ACOPIOS.**

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de Obra, sobre el lugar a efectuar dichos acopios y el motivo que lo justifique.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma en que el Director de Obra prescriba. Los costes de acopio y estiba de los materiales acopiados están incluidos dentro de los precios de las unidades afectadas, no siendo por tanto de abono a la empresa adjudicataria de forma separada.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos, al ser utilizados como lugares de acopio, serán a cargo de la empresa adjudicataria no responsabilizándose al promotor de la obra ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

No se deberán realizar acopios de ningún tipo de material en los terrenos considerados de alta vulnerabilidad.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

Es sobre el CONTRATISTA, quien recae la responsabilidad de la manipulación, carga, transporte, acopio y custodia de los materiales.

### **TRANSPORTE.**

Los transportes de los materiales y/o equipos hasta los lugares de acopio, empleo o instalación, se efectuarán en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas. Todo ello corre a cuenta del CONTRATISTA.

Se hará de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

## **4.2. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

### **4.2.1. Presentación previa de muestras.**

La empresa adjudicataria es responsable de la calidad de las obras que ejecuta.

Antes del comienzo de las obras, la empresa adjudicataria someterá a la aprobación de la Dirección facultativa el Plan de Autocontrol de la Calidad (**PAC**) que haya previsto, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras para este fin.

En este Plan, que se redactará respetando los requisitos de las Normas ISO 9001 y 14001, se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

El Plan de Autocontrol (PAC) deberá indicar el proceso de generación de no conformidades y su cierre. Se debe hacer una mención expresa a la ISO 9001. Así mismo se recogerán en el PAC los ensayos y demás verificaciones que garanticen la calidad idónea de los suministros.

La empresa adjudicataria se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

La empresa adjudicataria tendrá que permitir a la Dirección facultativa y a sus delegados la inspección de los materiales y la realización de todas las pruebas y ensayos que la Dirección considere necesarios.

#### **4.2.2. Ensayos.**

Los ensayos se efectuarán y supervisarán con arreglo a las Normas UNE y demás Normativa Técnica en vigor, por Laboratorios de Obras homologados.

Los resultados de todos estos ensayos, serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por la empresa adjudicataria en el Plan de Autocontrol.

El tipo y número de ensayos a realizar durante la ejecución de las obras, tanto a la recepción de materiales como en el control de la fabricación y puesta en obra, están recogidos en el Anejo de Control de Calidad, según la Normativa en vigor.

Inexorablemente, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos (sean del emplazamiento, de la traza o de préstamos) con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta la Dirección de Obra.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por la empresa adjudicataria en su Plan de Autocontrol en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto. Dicho nivel de intensidad se mantendrá también en el control de calidad del material de las barras de acero corrugado y de cualquier elemento metálico.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por la empresa adjudicataria en su Plan de Autocontrol en lo relativo al control de la ejecución de la puesta en obra de las tuberías, válvulas y equipos y sus juntas o soldadura, garantizándose el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

En las demás unidades de obra, la empresa adjudicataria se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

La Dirección de Obra podrá ordenar que se verifiquen los ensayos, pruebas y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes, así como ordenar los ensayos que considere pertinentes.

La Dirección de Obra tendrá acceso directo a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados de la empresa adjudicataria. Igualmente podrá entrar en contacto directo con el personal que la empresa adjudicataria empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el Plan de Autocontrol incluyendo sus respectivos "Curriculum Vitae" y experiencias en actividades similares.

#### **4.2.3. Gastos de los ensayos.**

Serán de cuenta de la empresa adjudicataria todos los gastos originados por los ensayos de materiales y de control y pruebas de ejecución de las obras y equipos que se especifican en este Pliego, hasta un máximo de 1% del Presupuesto Base de Licitación.

Los gastos que se originan por la toma y transporte de muestra y por los ensayos y análisis de éstas, que sean ordenados por el Director de Obra, se abonarán de acuerdo con la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, en las obras para la Administración y de conformidad con lo que establezca el contrato, en las obras para particulares.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, piezas o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que la empresa adjudicataria contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o totalmente en el acta del reconocimiento final, pruebas de recepción o plazo de garantía.

### **4.3. OBRA CIVIL.**

#### **4.3.1. CONDICIONES GENERALES PARA TODAS LAS UNIDADES DE OBRA**

No se trabajará con nieve o viento superior a 60 km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida. Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar afección a los cultivos y/o las instalaciones colindantes a la actuación, por cualquier elemento (barro, polvo en suspensión, etc.) debido al tráfico rodado de camiones, vehículos y maquinaria implicada en la obra; así como sobre los viales de acceso a la parcela donde se ubica la actuación, ya sean éstos públicos o privados.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se suspenderán los trabajos y se avisará a la Dirección de Obra.

Se considera:

- Terreno blando o franco, el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT<20.
- Terreno compacto, el atacable con pico, que tiene un ensayo SPT entre 20 y 50.
- Terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora, que tiene un ensayo SPT>50 sin rebote.
- Roca, si es atacable con martillo picador que presenta rebote en el ensayo SPT.

#### **4.3.2. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO**

##### **Definición**

Limpieza del terreno para que quede libre de todos los elementos que puedan estorbar la ejecución de la obra posterior (broza, raíces, escombros, plantas no deseadas, etc.), con medios mecánicos, carga sobre camión y transporte a vertedero.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de los puntos topográficos
- Desbroce del terreno
- Carga de las tierras sobre camión
- Transporte a vertedero autorizado

### **Condiciones generales**

No quedarán troncos ni raíces mayores de 10 cm hasta una profundidad igual o superior a 50 cm. Los agujeros existentes y los resultantes de las operaciones de desbroce quedarán rellenos con tierras del mismo terreno y con el mismo grado de compactación.

La superficie resultante será la adecuada para el desarrollo de trabajos posteriores.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte.

#### **4.3.3. DEMOLICIONES.**

##### **Definición**

Demolición de elementos de hormigón y de obra de fábrica, con medios mecánicos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Demolición del elemento con los medios adecuados
- Troceado y apilado de los escombros.

#### **4.3.4. EXCAVACIÓN**

##### **Definición**

Será la realizada a cielo abierto para rebajar el nivel del terreno y obtener una superficie regular definida por los planos, donde han de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar explanadas, así como las zonas de préstamos previstas o autorizadas que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los materiales a depósito o lugar de empleo. Será de aplicación el artículo 320 del PG-3.

##### **Clasificación de las excavaciones**

Se clasificarán las excavaciones en explanación en función de la necesidad o no del empleo de martillo para su excavación según determine la Dirección de Obra.

#### **4.3.5. PERFILADO Y REFINO DE TALUDES**

##### **Definición**

Esta unidad comprende los trabajos a ejecutar sobre los taludes existentes para dejarlos conforme marca el proyecto. El perfilado ha de dejar superficies planas y uniformes acordes con la pendiente establecida.

#### **4.3.6. EXCAVACIONES EN ZANJAS, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.**

##### **Definición**

Excavación en zanjas, en terrenos compactos, con medios mecánicos, retroexcavadora, incluso ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza y extracción de restos a los bordes, incluido carga sobre transporte.

Se consideran los siguientes tipos:

- Terreno blando o franco, el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT<20.
- Terreno compacto, el atacable con pico, que tiene un ensayo SPT entre 20 y 50.
- Terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora, que tiene un ensayo SPT>50 sin rebote.
- Roca, si es atacable con martillo picador que presenta rebote en el ensayo SPT.

#### **ENTIBACIONES**

##### **Definición**

Colocación de elementos de apuntalamiento y entibación para comprimir las tierras, para una protección del 10% hasta el 100%, con elementos metálicos.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Apuntalamiento y entibación a cielo abierto de 3 m de altura, como máximo.
- Apuntalamiento y entibación de zanjas y pozos de 4 m de altura, como máximo.
- Apuntalamiento y entibación de túnel.

#### **Condiciones generales**



La disposición, secciones y distancias de los elementos de entibado serán los especificados en la Documentación Técnica o, en su defecto, las que determine la Dirección de Obra.

El entibado comprimirá fuertemente las tierras. Las uniones entre los elementos del entibado se realizarán de manera que no se produzcan desplazamientos.

Al finalizar la jornada quedarán entibados todos los paramentos que lo requieran.

#### **4.3.7. RELLENOS DE ZANJAS**

##### **Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de préstamos y las excavaciones realizadas en obra para cama de asiento de tuberías y relleno de zanjas.

Los materiales a emplear en el relleno de zanjas estarán exentos de material vegetal y cuyo contenido en materia orgánica sea inferior al cuatro por ciento (4%) en peso.

La tierra vegetal extraída de la excavación se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Relleno de zanjas con arena para asiento de tuberías.
- Relleno y compactación de zanja con tierras.
- Relleno y compactación de zanja con gravas para drenaje.
- Relleno y extendido de bolos para drenaje de base de zanjas.
- Tierra vegetal para regeneración de la vegetación autóctona.

##### **Condiciones generales**

Las tongadas tendrán un espesor uniforme y serán sensiblemente paralelas a la rasante. El material de cada tongada tendrá las mismas características. El espesor de cada tongada será uniforme.

En ningún caso el grado de compactación de cada tongada será inferior al mayor que tengan los suelos adyacentes, en el mismo nivel.

La composición granulométrica de la grava cumplirá las condiciones de filtraje fijadas por la Dirección de Obra, en función de los terrenos adyacentes y del sistema previsto de evacuación de agua.

Se realizarán los ensayos de compactación de rellenos, así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos de forma que se garantice el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego.

## **Materiales**

### **Arenas**

Arena procedente de rocas calcáreas, rocas graníticas o mármoles blancos y duros.

Los granulos tendrán forma redondeada o poliédrica.

La composición granulométrica será la adecuada a su uso, o si no consta, la que establezca explícitamente la Dirección de Obra.

No tendrá arcillas, margas, piritas y otros sulfuros oxidables u otros materiales extraños y su contenido en materia orgánica será bajo o nulo.

### **Tierras**

Tierras naturales procedentes de excavación y aportación. Se han considerado los siguientes tipos:

TIERRA SIN CLASIFICAR: La composición granulométrica y su tipo serán los adecuados a su uso y a los que se definan en la partida de obra donde intervengan o, si no consta, los que establezcan explícitamente la Dirección de Obra.

TIERRA SELECCIONADA: Cumpliendo las especificaciones relacionadas en el PG-3

TIERRA ADECUADA: Cumpliendo las especificaciones relacionadas en el PG-3

TIERRA TOLERABLE: Cumpliendo las especificaciones relacionadas en el PG-3

### **Gravas**

El tamaño máximo de los granulos será de 76 mm (tamiz 80 UNE 7-050) y el tamizado ponderal acumulado por el tamiz 0,080 (UNE 7-050) será inferior al 5%. La composición granulométrica será fijada explícitamente por la Dirección de Obra en función de las características del terreno a drenar y del sistema de drenaje.

### **Bolos**

El tamaño máximo de los gránulos será de 200 mm. La composición granulométrica será fijada explícitamente por la Dirección de Obra en función de las características del terreno.

### Pruebas y ensayos.

Se realizarán los siguientes ensayos según el material de relleno:

PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	FRECUENCIA
ARENA PARA CAMA DE TUBO O CONDUCTOR AISLADO		
Granulometría	UNE 103101	Una vez por zona de extracción, y cuando cambie el material
MATERIAL DE RELLENO DE ZANJA		
Tamaño máximo para el material de relleno	Inspección visual	Todas las zanjas durante la ejecución del relleno

Tabla 4-1: Ensayos para el material de relleno.

#### 4.3.8. CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS

##### Definición

Carga y transporte de tierras, con el tiempo de espera para la carga manual o mecánica y abono del canon de vertedero.

Se transportarán al vertedero autorizado todos los materiales procedentes de la excavación que la Dirección de Obra no acepte como útiles, o sobren.

#### 4.3.9. HORMIGONES

##### Definición

Se obtendrán por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y, eventualmente, productos de adición, cumpliendo los distintos materiales condiciones exigidas en los artículos anteriores de este Pliego y mezclándolos en las proporciones adecuadas para obtener hormigones cuyas características mecánicas y de durabilidad se adapten a las exigidas para cada uno de los tipos de hormigón que se emplean en el proyecto. En todos ellos se cumplirán las prescripciones de la EHE-08.

Para definir la dosificación de la mezcla en cada uno de los tipos de hormigón a emplear la contrata estudiará y propondrá para su aprobación la fórmula de trabajo, realizando los ensayos previos en laboratorio, fabricando, al menos, cuatro series amasadas y tomando tres probetas de cada serie y obteniendo de estos la resistencia media.

Si se emplearan hormigones preparados en planta fija o el constructor pudiera justificar que con los materiales, dosificación y proceso de fabricación que propone se consiguiesen las características de hormigón exigidas, podrá prescindirse de los ensayos previos.

El Director, a la vista de las instalaciones, procedimiento, medios y calidad del trabajo del constructor, clasificará las condiciones de ejecución de obra, a los efectos de fijar la resistencia a obtener en los ensayos previos de laboratorio, en función de la exigible en obra, de acuerdo con la EHE-08.

La mezcla se hará siempre en hormigonera de la que constará capacidad y velocidad recomendada por el fabricante de ella. La hormigonera estará equipada con dispositivo que permita medir el agua de amasadura con exactitud superior al uno (1) por ciento.

Se incluye en esta unidad todos los hormigones a emplear en la obra:

- Hormigón para armar HA-25 en formación de muros y soleras.

### **Normas del producto.**

- Artículos 610 “Hormigones” y 630 “Obras de hormigón en masa o armado” del PG3.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio con las actualizaciones posteriores.
- Instrucción de recepción de cementos. (RC-08).
- O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.
- CEB. Recomendaciones internacionales unificadas en el cálculo y ejecución de obras de hormigón.

### **Características y calidad de los materiales.**

Los materiales componentes del hormigón son los siguientes:

- «Cementos».
- «Agua a emplear en morteros y hormigones».
- «Aditivos a emplear en morteros y hormigones».
- «Áridos».

## CEMENTO

Los cementos empleados para la ejecución de lo hormigones cumplirán:

- CEM I: Cemento pórtland.
- Resistencia: 32,5 N/mm<sup>2</sup>.
- N: Resistencia inicial normal.
- Norma UNE-EN 197: Cementos comunes.
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)
- Artículo 26 del EHE-08.

Además, deberán cumplir el Artículo 202 del PG3 en cuanto:

- Transporte y almacenamiento: Punto 3 del PG3.
- Suministro e identificación: Punto 4 del PG3.
- Control de calidad: Punto 5 del PG3.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno del falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según UNE 80114:96.

## AGUA

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 280 del PG.3.

Será de aplicación las prescripciones del artículo 27 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)».

## ADITIVOS

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones a aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en una cantidad igual o menor al cinco por ciento (5%) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

Los aditivos cumplirán los requisitos que se señalan en el apartado 281 del PG.3.

En los documentos del Proyecto figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE EN 934.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

Será de aplicación las prescripciones del artículo 29 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)».

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón. La dosificación del aditivo pulverulento se realizará medido en peso, y la del aditivo en pasta o líquido se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por ciento (%) o en tanto por mil (‰) con relación al peso del cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento ( $\text{cm}^3 / \text{kg}$ ). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso del cemento. En cualquier caso, la tolerancia será del cinco por ciento (5%) en más o en menos del peso o volumen requeridos. En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases, se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

- En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4%) en peso del cemento utilizado en el hormigón.
- No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.
- La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la Norma UNE 12350: “Ensayos de hormigón fresco”
- No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la Norma UNE EN 480. Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados productos pueden formar una dispersión estable. Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado. En elementos de hormigón armado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras. En el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al dos por ciento (2%) del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será:
  - Cloruro cálcico: >94,0.
  - Total de cloruros alcalinos: <5,0.
  - Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua: <1,0.
- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:
  - Cloruro cálcico: >77,0.
  - Total de cloruros alcalinos: <2,0.
  - Impurezas: <5,0.
  - Magnesio, expresado en cloruro magnésico:<2,0.
  - Agua: <10,5.

### ÁRIDOS

Será de aplicación las prescripciones del artículo 28 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)».



La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones podrán emplearse las arenas o gravas existentes en yacimientos naturales y/o las procedentes de rocas machacadas.

En cualquier caso, el suministro de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en las prescripciones y ensayos, hasta la recepción de estos.

Designación y tamaño del árido: Los áridos se designarán por su tamaño mínimo  $d$  y máximo  $D$  en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido  $d/D$ .

Se determina tamaño máximo  $D$  de un árido, la mínima abertura de tamiz UNE EN 933 por el que pase más del 90% en peso (% desclasificador superiores a  $D$  menor que el 10%), cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble (% desclasificador superiores a  $2D$  igual al 0%). Se denomina tamaño mínimo  $d$  de un árido, la máxima abertura de tamiza UNE EN-933 por el que pase menos del 10% en peso (% desclasificados inferiores a  $d$  menor que el 10%). Véase en tabla.

Desclasificados superiores (% retenido, en peso)		Desclasificados inferiores (% que pasa, en peso)
Tamiz 2D	Tamiz D	Tamiz $d$
0%	< 10%	< 10%

Se entiende por **arena o árido fino**, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (UNE EN 933-2:96); **por grava o árido grueso**, el que resulta retenido por dicho tamiz, y por **árido total** (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de **un árido grueso** será menor que las dimensiones siguientes:

- a) 0,8 de distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

- b) 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- c) 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
  - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
  - Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0.33 veces el espesor mínimo.

Condiciones fisico-químicas: La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
	Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7133:58	1,00	0,25
Partículas blandas, determinadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7134:58	-	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 y que flota en un líquido con peso específico 2, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 7244:71	0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> y referidos al árido seco, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE ENN 1744-1:99	1,00	1,00
SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDOS, EXPRESADOS EN SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> Y REFERIDOS AL ÁRIDO SECO, DETERMINADOS SEGÚN EL MÉTODO DE ENSAYO INDICADO EN LA UNE EN 1744-1:99	0,80	0,80
	0,05	0,05
	0,03	0,03
HORMIGÓN ARMADO U HORMIGÓN EN MASA QUE CONTENGA ARMADURAS PARA REDUCIR LA FISURACIÓN		
HORMIGÓN PRETENSADO		

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Condiciones fisico-mecánicas: Cumplirán las siguientes limitaciones:

- Friabilidad de la arena (FA) ≤ 40

Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 83115:89 (Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas).

- Resistencia al desgaste de la grava  $\leq 40$

Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1097 - 1:2011(ensayo de los Ángeles).

- Absorción de agua por los áridos  $\leq 50$

Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 1097-:2001. La pérdida de peso máxima experimentada por los áridos al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato magnésico (método de ensayo UNE EN 1367-2:2010) no será superior a la que se indica en la tabla siguiente

ARIDOS	PERDIDA DE PESO CON SULFATO MAGNESICO
Finos	15%
Gruesos	18%

- Granulometría y forma del árido: La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores de la siguiente tabla:

ARIDO	PORCENTAJE MÁXIMO QUE PASA POR EL TAMIZ 0,063 mm	TIPO DE ÁRIDOS
GRUESO	1%	Áridos redondeados
	2%	Áridos de machaqueo calizos
FINO	8%	Áridos redondeados Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien alguna clase específica de exposición
	10%	Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien alguna clase específica de exposición Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición
	15%	Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición

**Control de calidad.**

- EHE-08: Hormigón estructural planta: Existencia de distintivo de calidad del hormigón.
  - o Hormigón estructural planta: Documentación CE de materiales constituyentes del hormigón (H. sin distintivo de calidad)
  - o H. estructural planta: Certificado de dosificación (H. sin distintivo de calidad).
  - o EHE-08: H. estructural planta: Contenido del albarán.
  - o EHE-08: H. estructural planta: Certificado final de suministro.
  - o Hormigonado: Condiciones de ejecución.
  - o Encofrado: Geometría y características.
- UNE-EN 12350: Ensayos de hormigón fresco.
- UNE-EN 12390: Ensayos De hormigón endurecido.

## Identificación y marcado.

Se dispone de la siguiente documentación relativa a los materiales constituyentes del hormigón de planta: (EHE-08)

- Cemento: certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de marcado CE.
- Áridos: certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de marcado CE.
- Aqua: Declaración del fabricante de procedencia de red o resultados de ensayo de laboratorio.
- Aditivos, adiciones y fibras (en su caso): documentación acreditativa de marcado CE.

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:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y responsable de la recepción, según 69.2.9.2. DEL EHE-08.
5. Especificación del hormigón.
  - a) En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
    - Designación de acuerdo con el apartado 39.2.
    - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>) 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  $\pm 0,02$ .
    - El tipo de ambiente de acuerdo con la Tabla 8.2.2 del EHE-08
  - b) Tipo, clase y marca del cemento.
  - c) Consistencia.
  - d) Tamaño máximo del árido.

- e) Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:2010, si los hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
  - f) Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
  7. Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
  8. Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
  9. Hora límite de uso para el hormigón.

### **Manipulación y transporte.**

La fabricación de hormigón requiere:

- Almacenamiento de materias primas.
- Instalaciones de dosificación.
- Equipo de amasado. Las materias primas se almacenarán y transportar de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características. Se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículo 26, 27 y 29 de la EHE.

La dosificación de cemento, de los áridos, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

### TRANSPORTE:

Para el transporte del hormigón se utilizarán 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.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos en planta y la colocación del hormigón, **no debe ser mayor de noventa minutos (90 min)**. 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. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. La homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo al procedimiento establecido en 69.2.5 de la EHE-08.

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.

#### **4.3.10. ENCOFRADOS**

##### **Definición**

Se definen como obras de encofrados las consistentes en la ejecución y desmontaje de las cajas destinadas a moldear los hormigones, morteros o similares

##### **Condiciones generales.**

Los encofrados utilizados en la obra podrán ser de madera, vinílicos o metálicos deben estar en buen estado a juicio de la Dirección de Obra, procediendo a su sustitución por otros nuevos o de distinto material, según ordene el Director de las Obras.

La madera que se utilice en los apeos, cimbras, tapes y encofrados, deberá cumplir, en todo caso, las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un período mayor de dos años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.



- Tendrá suficiente rigidez para soportar sin deformaciones las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

### **Características físicas.**

El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE 56529:1977 no excederá del quince por ciento (15%).

El peso específico determinado según la Norma UNE 56531:1977, estará comprendido entre 0,40 y 0,80 t/m<sup>3</sup>.

La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532:1977, será normal.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533:1977, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

### **Características mecánicas.**

La dureza determinada según la UNE 56534:1977, no será mayor de 4.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56535:1977, será:

- Característica o aval  $f_{mk} \geq 300 \text{ kg/cm}^2$
- Perpendicular a las fibras  $\geq 100 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia a la flexión estática determinada según la Norma UNE 56537:1979 será:

- Cara radial hacia arriba  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
- Cara radial hacia el costado  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$

Con este mismo ensayo y midiendo la flecha a rotura se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil (90.000) kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la tracción determinada según la Norma UNE 56538:1978, será:

- Paralelo a las fibras  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
- Perpendicular a las fibras  $\geq 25 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia a la hienda en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539:1978, será superior a quince (15) kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) fkg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.3.11. ARMADURAS DE ACERO.**

##### **Definición**

Los aceros para armar, bien sean lisos, corrugados o mallas electrosoldadas, se ajustarán en todo a lo prescrito en el artículo referente a armaduras, de la Instrucción EHE-08.

En particular, estarán perfectamente laminados, si bien se admitirá la utilización de acero estirado en frío, si así lo autoriza el Ingeniero Director y el material cumple las prescripciones mínimas exigidas.

Igualmente deberá estar exento de grietas, pajas y otros defectos, el grano será fino, blanco o azulado y las dimensiones serán las indicadas en los planos con una tolerancia en peso en más o en menos del dos (2) por ciento.

Las mallas electrosoldadas deberán suministrarse con certificado de homologación y garantía del fabricante, incluyendo las condiciones de adherencia, de doblado siempre sobre mandril y de despegue de las barras de nudo.

El almacenamiento se hará con garantía de que no se produzca una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites. En todo caso en el momento de su utilización las armaduras deberán estar exentas de óxido adherente.

##### **Condiciones generales**

Se colocarán limpias de toda suciedad, pintura, grasa, y óxido no adherente. Las barras se fijarán entre sí, mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y vibrado del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin coqueas.

La posición de las armaduras se fijará en acuerdo estricto con los planos, o en su defecto, con las indicaciones del Ingeniero Director de las obras.

No se podrá hormigonar sin previo reconocimiento de la adecuada disposición de las armaduras por el Ingeniero Director de las obras o personal facultativo en quien delegue.

Por lo demás, y en especial en cuanto se refiere al recubrimiento, doblado y empalme de barras, se atenderá a lo indicado en la EHE-08.

## Normas del producto.

- BARRAS DE ACERO CORRUGADO.
  - PG3: Artículo 240, «Barras corrugadas para hormigón estructural».
  - Instrucción para el hormigón estructural EHE-08.
  - Directiva 89/106/CE de productos de construcción.
  - Código Técnico de la Edificación (CTE).
  - UNE-EN 10080:2006: “Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades”
  - UNE-EN 36811:98: “Barras corrugadas de armaduras de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante”
  - UNE-EN 36812:98: “Alambres corrugados de armaduras de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante”
  - UNE-EN 10027-1:2006: “Sistemas de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica”
  - UNE-EN 10027-2:93: “Sistemas de designación de aceros. Parte 2: Designación numérica”
  - UNE36065:2011: Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
  - UNE 36068:2011: “Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado”
  - UNE 36831:97: “Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas”
  - UNE 36739:95: “Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado”
  - UNE 36099:96: “Alambre corrugados de acero para armaduras de hormigón armado”
  
- MALLAS ELECTROSOLDADAS.
  - PG3: Artículo 241, «Mallas electrosoldadas».
  - Instrucción del hormigón estructural (EHE-08).
  - Directiva 89/106/CE de productos de construcción.

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- UNE 36092:2014: La designación de las mallas electrosoldadas.
- UNE 36731:96: Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas.
- UNE 36099:96: Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
- UNE-ENISO 15630-2:2011: Aceros para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 2: Mallas electrosoldadas.
- UNE-EN 36812:96: Alambres corrugados de armaduras de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.
- UNE-EN 10027-1:2006: Sistemas de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica.
- UNE-EN 10027-2:93: Sistemas de designación de aceros. Parte 2: Designación numérica.
- UNE-EN-ISO 17660-1:2008: Soldeo. Soldeo de armaduras de acero. Parte 1: Uniones soldadas que soportan carga.
- UNE-EN-ISO 17660-2:2008: Soldeo. Soldeo de armaduras de acero. Parte 2: Uniones soldadas que no soportan carga.
- UNE 36831:97: Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas.
- UNE 36739:95: Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.

### **Características y calidad de los materiales.**

#### **BARRAS DE ACERO CORRUGADO.**

Se define como armadura a emplear en hormigón armado, al conjunto de barras de acero de forma sensiblemente cilíndrica que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a este a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Presentan en su superficie resaltos o estrías (corrugas) con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman estas barras se definen, según se especifica, en la norma UNE 36068 y 36065. Los diámetros nominales se ajustarán a la serie: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm y serán del tipo B-500-S cumpliendo las prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural (EHE) y en la norma UNE 36065.

A efectos de este procedimiento específico de calidad se definen, tal y como se indica en la tabla 32.2.a de la EHE-08, los siguientes tipos de acero corrugado:

Las características mecánicas mínimas que garantizará el fabricante serán las siguientes:

Designación	Clase de acero	Límite elástico $f_y$ en $N/mm^2$ no menor que (1)	Carga unitaria de rotura $f_s$ en $N/mm^2$ no menor que (1)	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación $f_s/f_y$ en ensayo no menor que (2)
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado. (UNE 36068) sobre los mandriles que correspondan según la siguiente tabla:

DESIGNACION	DOBLADO-DESDOBLADO			
	$\alpha = 90^\circ$		$\beta = 20^\circ$	
	$d \leq 12$	$12 < d \leq 16$	$16 < d \leq 25$	$d > 25$
B 500 S	6 d	8 d	10 d	12 d

donde:

d Diámetro nominal de barra

$\alpha$  Ángulo de doblado

$\beta$  Ángulo de desdoblado

Las barras de todos los tipos deberán tener aptitud al doblado-desdoblado, manifiesta por la ausencia de grietas apreciables al realizar el mencionado ensayo regulado por la UNE EN- ISO 15630.

### MALLAS ELECTROSOLDADAS.

Son productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas. Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente: 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5; 12;

y 14 mm y será del tipo B 500-T, cumpliendo las prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural EHE R.D. 1247/2008 de 18 de julio y en la norma UNE 36099 EX.

Formas y dimensiones:

La forma y dimensiones de las armaduras serán las indicadas en los planos. No se aceptarán las barras que presentan grietas, sopladura o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

## **Ensayos**

A la llegada a obra se realizará una toma de muestras de cada partida, sobre las que se ejecutarán las series completas de ensayos que estime pertinente la Dirección de Obra.

Si la partida es identificable y el Contratista presenta una hoja de ensayo, redactada por un laboratorio debidamente homologado por el órgano competente, se efectuarán únicamente los ensayos que sean necesarios para completar dichas series, bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible del ensayo de plegado.

- Instrucción de Hormigón Estructura (EHE-08).
- UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades

## **Identificación y marcado.**

Los aceros para armaduras vendrán marcados en su superficie por un código identificativo exclusivo de cada fabricante y país de origen. Del mismo modo, la designación completa de un producto de acero, cuando éste se cite en pedidos o documentos contractuales, incluirá una serie de indicaciones técnicas de suministro correspondientes al acero solicitado y, además, una designación numérica y simbólica.

Estas codificaciones se conceden a efectos exclusivamente identificativos, es decir, no evidencian calidad de producto, adecuación a normas UNE o el cumplimiento de requisitos reglamentarios.

A modo informativo, se podrá consultar y verificar la procedencia y clase técnica de los productos de acero para armaduras empleando la siguiente normativa:

Las barras de acero corrugado deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con:

- UNE 36811:98: Barras corrugadas de acero para armaduras de hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.

- UNE 36812:96 Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.

#### **4.3.12. OBRAS DE FÁBRICA**

Cerramiento de ladrillo cerámico o bloque de hormigón, con mortero de cemento y/o cal, arena, agua y, a veces, aditivos, que constituyen cerramiento de altura no mayor de 9 m, pudiendo ser para revestir o visto.

#### **Fábricas de bloques de hormigón**

Las fábricas con bloques de hormigón se ejecutarán conforme al Código Técnico de la Edificación además del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.

Los muros apoyarán sobre un zócalo de hormigón en masa de altura sobre el nivel del terreno no inferior a treinta (30) centímetros.

El aparejo de bloques, enlace de hiladas, esquinas, dinteles, huecos y refuerzos, se dispondrán conforme a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación.

#### Características geométricas

Se adoptan las siguientes denominaciones para las dimensiones:

- Dimensiones modulares o de coordinación, son las dimensiones definidas por los planos paralelos a las caras del bloque que incluyen los espesores de junta y tolerancias.
- Dimensiones nominales, son las teóricas del bloque especificadas en el diseño para su fabricación.
- Dimensiones efectivas, son las obtenidas por medición directa sobre el bloque.

Las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1 cm) correspondiente a las juntas o revestimiento.

Las dimensiones efectivas del bloque estarán comprendidas dentro de las tolerancias admitidas, sobre las dimensiones de fabricación, que se especifican en la tabla siguiente:



DIMENSIÓN	TOLERANCIA (mm)
Longitud	+3,-5
Altura	+3,-5
Espesor	+4,-4

El valor máximo admisible de la tangente del ángulo diedro que difiera del ángulo recto en cualquier arista será de dos centésimas (0,02).

La flecha máxima admisible, a efectos de los planos de las caras, será de cinco milímetros (5 mm). Para bloques de cara vista la flecha máxima admisible será el uno por ciento (1%) de la longitud nominal de la diagonal correspondiente.

La flecha máxima admisible, a efectos de rectitud de las aristas, será de cinco milímetros (5 mm) y del uno por ciento (1%) de la longitud de las aristas para los bloques de cara vista.

#### Características mecánicas.

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara- vista no se admitirán coqueras ni desconchones. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento, en caso de que se haya contemplado la realización de éste.

La masa de los bloques no será superior a veinticinco kilogramos (25 kg).

La absorción de agua de los bloques de edad comprendida entre uno y dos meses será menor o igual que el tres por ciento (3%).

La resistencia mínima a compresión, referida a su sección bruta o de fabricación, será de 8 Mpa.

La resistencia a compresión se medirá a los veintiocho (28) días de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho días de su fabricación.

#### **Materiales**

Componentes del hormigón:

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción EHE, además de las que se fijan en este Pliego.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no debe exceder de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza.

Los cementos aluminosos no se usarán cuando los bloques hayan de ser curados al vapor o en autoclave.

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los bloques serán definidas por el fabricante para que el producto aislado cumpla las condiciones de calidad y características declaradas por aquél.

### **Control de calidad**

1. UNE-EN 771-3:2011 y 771-4:2011: Bloques de hormigón: Marcado CE y etiquetado

El albarán contiene el Logotipo del Marcado CE y va acompañado de la siguiente documentación:

- Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos).
- Certificado de producción en fábrica emitido por el organismo notificado. (Para piezas declaradas por el fabricante como categoría I).

### **Fábricas de bloques de ladrillo**

Se ejecutarán con ladrillo cerámico de las dimensiones que se definen en el precio de cada unidad.

El sentido en que han de ser colocados los ladrillos depende del espesor que deba tener el muro que se vaya a construir. Siempre se asentarán, previamente mojados a baño flotante de mortero, por hiladas horizontales a juntas encofradas, cuyo espesor no excederá de un (1) centímetro o, en general, en dirección perpendicular a la de los principales esfuerzos.

Los ladrillos que se empleen en los tabiques interiores de los edificios se sentarán con mortero y se colocarán con buena trabazón, por hileras horizontales. Los paramentos serán exactamente a plomo.

Los ladrillos tendrán las dimensiones, color y forma definidos en las unidades de obra, siendo en cualquier caso bien moldeado, y deberá ajustarse en cuanto a calidad y tolerancias de dimensiones a la Norma UNE-771-1:2011: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

Los ladrillos deberán cumplir el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.

La empresa adjudicataria deberá presentar a la Dirección Facultativa certificado de garantía del fabricante, para cada clase de ladrillo, de su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kg/cm<sup>2</sup>.

- Ladrillos macizos: 100, 150, 200, 300
- Ladrillos perforados: 150, 200, 300
- Ladrillos huecos: 50, 70, 100, 150, 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a los siguientes:

- Ladrillos macizo: 100 kg./cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos perforados: 150 kg./cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos huecos: 50 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Control de calidad

2. UNE-EN 771-1:2011 y 771-2:2011: Ladrillos cerámicos: Marcado CE y etiquetado:

El albarán contiene el Logotipo del Marcado CE y va acompañado de la siguiente documentación:

- Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos)
- Certificado de producción en fábrica emitido por el organismo notificado. (Para piezas declaradas por el fabricante como categoría I).

#### **4.3.13. ENLUCIDOS**

Sobre el ladrillo o bloques, se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Se realizará en las arquetas y/o pozos.

Los enlucidos sobre hormigones se ejecutarán cuando éstos estén todavía frescos, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia. Al tiempo de aplicar el mortero a la superficie que se enluzca, se hallará ésta húmeda, pero sin exceso de agua que pudiera deslavar los morteros.

Cuando el mortero se haya secado y adquirido una cierta consistencia, se alisará repetidamente teniendo cuidado de que no queden grietas o rajás. Después del acabado, el enlucido será homogéneo y sin grietas, poros o sopladós.

Los enlucidos se mantendrán húmedos por medio de riegos muy fuertes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enlucido que presente grietas, o que por el sonido que produce al ser golpeado, o cualquier otro indicio, se aprecie que está, al menos parcialmente despegado del paramento de la fábrica.

#### **4.3.14. OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS**

De acuerdo a los datos climáticos, especialmente la pluviometría y a la configuración y topografía del lugar, el Contratista será responsable de construir un sistema de drenaje para proteger las infraestructuras de la instalación contra la erosión hídrica e inundaciones repentinas

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá, en primer término, a lo que sobre ello se detalle en los Planos y Presupuestos y en segundo, a las instrucciones que reciba de la Administración, de acuerdo con los Pliegos o normas oficiales que sean aplicables en cada caso.

#### **4.3.15. HINCA O TORNILLO**

##### **Definición**

El hincado o atornillado se define como la instalación de elementos de acero para la fijación de la estructura metálica y la perfilería mediante hinca o tornillo en el terreno con la ayuda de maquinaria específica.

El método de instalación del elemento de acero de sustentación es por percusión hidráulica, el cual consiste en la introducción del elemento a una profundidad de 1,5 metros mediante compresión. La hinca o tornillo se introduce en el terreno a medida que la máquina hace presión sobre el cabezal de la misma o realiza una acción de perforación mediante rotación.

En la punta de la hinca o tornillo se acopla una cabeza perforadora que varía según el tipo de terreno.

#### **4.3.16. CERCADOS METÁLICOS.**

##### **Definición y ámbito de aplicación.**

Consiste en la instalación en los tramos y márgenes definidos en los planos, de una valla de cerramiento de tipo cinegético para impedir el acceso no controlado de vehículos y peatones. Impide el tránsito de especies cinegéticas de caza mayor y permite la libre circulación del resto de especies de la fauna silvestre, estando prohibida la construcción de dichos cercados con alambre de espinos o mediante cualquier otro método que produzca quebranto físico a los animales, cumpliendo lo establecido en el Decreto 126/2017, de 25 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación de la Caza en Andalucía.

Los detalles, la ubicación y dimensiones del cerramiento se definen en el documento de Planos de este Proyecto.

### **Materiales.**

Las vallas de los cercados serán de tela metálica con una altura que no supere los 210 cm y una distancia mínima entre postes de entre 5 y 6 m, salvo que puntualmente no lo admita la topografía del terreno.

En terrenos cinegéticos no se colocarán dispositivos de anclaje al suelo, unión o fijación tipo “piquetas” o cable tensor en los cercados cinegéticos

No se producirá el asiento de la tela metálica sobre obra de fábrica ni la ampliación de la malla en la superficie y en el subsuelo mediante estructura alguna.

La malla estará fabricada con alambres horizontales y verticales de acero de alta resistencia y galvanizado triple reforzado (galvanizados al fuego, triple capa de cinc y plastificados por inmersión o extrusión) que le confiera una larga duración. Los alambres verticales se sujetarán a los horizontales mediante nudos bisagra. Los alambres centrales, tanto horizontales como verticales, serán de 2 mm de diámetro y tendrán una resistencia de 3770 N. Los alambres de borde horizontales tendrán un diámetro de 2,5 mm y una resistencia de 5650 N. Su retículo deberá ajustarse indistintamente a los siguientes modelos:

- Con retículo mínimo de 300 centímetros cuadrados, teniendo la hilera situada a sesenta centímetros del borde inferior hacia arriba una superficie mínima de 600 centímetros cuadrados, con una dimensión mínima de lado de 20 centímetros.
- Con un número de hilos horizontales que sea como máximo el entero que resulte de dividir la altura de la cerca en centímetros por diez, guardando los dos hilos inferiores una separación mínima de 15 centímetros, y estando los hilos verticales de la malla separados entre sí por 30 centímetros como mínimo.

- Con pasos de fauna cada 50 metros a ras de suelo, construidos con material rígido, de dimensiones 30 centímetros horizontal y 20 centímetros vertical, con una superficie total de 600 centímetros cuadrados.

Los postes serán todos de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor.

Los postes verticales tendrán un diámetro interior de 40 mm y las riostras o tornapuntas indicadas en planos tendrán un diámetro interior de 35 mm. La longitud total de los postes será de 2 m. La base de los postes tendrá forma atrompetada para su mejor fijación.

La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón de material plástico. El acero de los alambres de la malla y de los hilos tensores será del tipo adecuado para su obtención por trefilado con contenido máximo de carbono comprendido entre una décima y veintiocho centésimas por ciento (0,10% y 0,25%) y límites superiores de fósforo y azufre de cuatro y cinco centésimas por ciento (0,04% y 0,5%) respectivamente.

El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en baño de zinc fundido, obtenido por métodos electrolíticos, con un contenido mínimo en peso de zinc del noventa y nueve con noventa y cinco centésimas por ciento (99,95%).

#### **4.4. EQUIPOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.**

##### **4.4.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por elementos de los elementos que componen la instalación fotovoltaica aquellos que permiten el funcionamiento de la misma.

##### **4.4.2. CONDICIONES GENERALES**

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos, estarán en castellano y, además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

#### 4.4.3. **GARANTÍAS**

La garantía general de la instalación, así como de sus componentes será como mínimo de 2 años a partir de la finalización de la puesta en marcha.

Con carácter de mínimos, los materiales principales a implementar dispondrán de las siguientes garantías:

Módulo fotovoltaico	25 años: 90% de rendimiento los 10 primeros años y del 80% del año 11 al 25
Estructura	25 años
Inversor	10 años

Tabla 2: Garantías de los equipos



#### **4.4.4. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.**

El módulo fotovoltaico será el especificado en la memoria, nuevo y disponer de los correspondientes certificados de conformidad CE, de cumplimiento de normativa de producto por entidad acreditada y certificado de garantía contra defecto de fabricación por un periodo no inferior a 10 años.

Será exigible el informe de ensayo de rendimiento de cada unidad instalada, y sólo serán instalados aquellos cuyos valores estén dentro de las tolerancias definidas por el fabricante.

La colocación de los módulos en la estructura de soporte se hará siguiendo las instrucciones del fabricante, empleándose las herramientas adecuadas.

El conjunto captador deberá ser accesible desde elementos comunes, o en todo caso con la correspondiente cláusula de establecimiento de servidumbres de paso, disponiendo las medidas para su reparación, ampliación o mantenimiento.

Respecto a la seguridad de los trabajadores de montaje, reparación, mantenimiento o ampliación de los elementos captadores y cuando sea necesario, se dispondrán argollas, cables fijadores y demás elementos de afianzamiento de los técnicos de montaje. En todo caso se estará a lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.
- IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716
- ISO 9001: Quality Management System

- ISO 14001: Environmental Management System
- ISO14064: Greenhouse gases Emissions Verification
- OHSAS 18001: Occupation Health and Safety Management System
- CE
- UL
- Recyclable Packaging
- EU-28 WEEE COMPLIANT
- PV CYCLE
- DNV-GL

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán satisfacer lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación y no deben exhibir ningún tipo de “puntos calientes” cuando no hay sombras sobre ellos.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

- Cada generador fotovoltaico debe estar formado por módulos del mismo fabricante, tipo y modelo.
- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP68 o superior.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 3 \%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- Los módulos deben ser resistentes al PID (Potential Induced Degradation).
- En caso de que el generador fotovoltaico esté constituido por más de tres ramas en paralelo, todas las ramas deben estar protegidas con fusibles en ambos polos. La tara de los fusibles a  $50^{\circ}\text{C}$  debe ser entre 2 y 4 veces la corriente de cortocircuito en CEM, e inferior a la máxima corriente de operación de los cables
- Será deseable una alta eficiencia de las células. En cuanto a la estructura del generador, esta se conectará a tierra.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.
- Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una garantía de producto por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento superior al 90% durante 10 años y superior al 80% durante 25 años.
- La empresa suministradora será catalogada como TIER 1.

## **Ensayos.**

### ENSAYO ULTRAVIOLETA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según UNE-EN 61435:1999.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 nm y 400 nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

#### ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2000.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

#### RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según UNE-EN 61721:2000.

#### **4.4.5. ESTRUCTURA SOPORTE.**

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad, cargas y rachas de viento, así como con EN 1991. Además, estarán protegidas contra la corrosión en ambientes iguales o superiores a C4, según la norma ISO 9223.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

- Las estructuras de soporte deben estar hechas de aluminio o de acero galvanizado en caliente. Los procedimientos de instalación deben respetar las protecciones anticorrosión. Y esto es aplicable también a cualquier carpintería metálica, canaletas, tornillos, tuercas, arandelas y cualquier otro elemento metálico de sujeción. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- Las estructuras de soporte deben permitir que todos los módulos del generador sean fácilmente accesibles para inspecciones periódicas y debe facilitar el rápido drenaje de agua en caso de lluvias torrenciales evitando la acumulación de agua.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- Las fijaciones, las cuales mantienen asegurada la estructura de los módulos fotovoltaicos, se realizarán con contrapesos colocados en la superficie del terreno y dispondrán de guías para poder pasar los cables, consiguiendo así un mejor acabado de la instalación.
- Si está construida con perfiles de acero laminado, cumplirán las normas UNE- EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.
- La estructura presentará una garantía de su instalación, montaje y calidades para una durabilidad de 25 años en las condiciones expuestas.

#### **4.4.6. SOPORTE FLOTANTE MÓDULO FOTOVOLTAICO**

Los soportes flotantes para los módulos fotovoltaicos proyectados deben de cumplir lo reflejado en el anejo 9 del presente proyecto.

Deberá disponer de los correspondientes certificados de conformidad CE y de cumplimiento de normativa de producto por entidad acreditada, así como certificado de garantía no inferior a 5 años contra defecto de fabricación.

#### **4.4.7. INVERSORES**

El inversor será el especificado en la memoria, nuevo y deberá disponer de los correspondientes certificados de conformidad CE y de cumplimiento de normativa de producto por entidad acreditada, así como certificado de garantía no inferior a 5 años contra defecto de fabricación.

El inversor será instalado sobre una pared resistente y estable, por medio de anclajes adecuados al peso del equipo y naturaleza constructiva de la pared, a una altura entre 1,5 y 1,8 metros del suelo, que permita el acceso directo sin necesidad de otros medios, al display de visualización de datos, botones, etc., así como operaciones de mantenimiento.

Se tendrán en cuenta las instrucciones dadas por el fabricante, empleándose las herramientas adecuadas.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.

- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar un 10% superior a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.



Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años.

#### **4.4.8. CABLEADO.**

El cableado deberá cumplir las especificaciones de este apartado:

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Los conductores de CC serán de cobre, los de CA de aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte alterna para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- Los terminales de todos los módulos y también los de todos los cables entre los módulos y las cajas de conexión deben ser del mismo modelo y fabricante (o declaración de compatibilidad) para asegurar buenas conexiones. Su colocación debe ser tal que no resulten proclives a la acumulación de polvo, arena o agua, para evitar cortocircuitos y degradación prematura.
- El cableado DC debe estar sujeto a la estructura de soporte mediante elementos resistentes al UV o discurrir por canaletas para evitar roces contra objetos cortantes de la estructura, que puedan dañar su aislamiento y también para evitar enganches ocasionales
- Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el

color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

- El cableado eléctrico deberá ir preferentemente en canalización subterránea, para lo cual deberá construirse la consiguiente zanja, conforme a la normativa vigente. La zanja tendrá una anchura mínima de 30 cm y una profundidad mínima de 40 cm y por ella discurrirá el cableado eléctrico protegido bajo tubo rígido.

#### **4.4.9. CAJAS DE CONEXIONES**

Las cajas de conexión deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.
- Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.
- Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- Los conductores se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos.
- Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.
- Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando

se precise desmontar la instalación, y los capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg.  
No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **4.4.10. ELEMENTOS DE MEDIDA**

El sistema de monitorización tiene que ser capaz de comunicarse y recibir información relevante de:

- Variables relevantes de flujo de energía (corrientes, tensiones y potencias DC y AC; estado de las alarmas, frecuencia de salida...)
- Todos los contadores de energía.

Además, debe incluir dispositivos de transmisión a través de GSM y/o vía internet y, en la medida de lo posible, el sistema de monitorización debe incluir el control remoto de la instalación.

#### **Sistemas de monitorización**

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

#### **4.4.11. ELEMENTOS DE CONEXIÓN A RED**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente en lo que se refiere a conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

#### **4.4.12. EMS. CONTROL DE PLANTA FV**

El EMS es un sistema de control y gestión para grandes plantas Fotovoltaicas (FV) .

El sistema se ha desarrollado para ayudar al operador de red a predecir el comportamiento de las plantas fotovoltaicas, monitorizando la potencia activa y reactiva.

En función de un avanzado algoritmo que, combinado con un rápido y eficiente sistema de comunicaciones que responde en menos de un segundo, permite un control preciso de la potencia activa y reactiva inyectada en la red.

El (EMS) Power Plant propuesto gestiona el funcionamiento de los inversores FV y puede controlar también a los inversores de baterías y grupos diésel caso de que estén presentes en el sistema. Este controlador está compuesto por dos sistemas fundamentales: Control y Medida. Adicionalmente, puede tener un canal de comunicación con el operador de red para recibir las consignas de funcionamiento.

Para poder determinar las consignas para cada inversor y transmitir las a través de la red de comunicaciones, el (EMS) Power Plant mide la potencia activa, la frecuencia, la tensión y la potencia reactiva en el punto de conexión. Además, mide la potencia activa y reactiva instantánea de cada inversor y toma los requerimientos del operador de red para establecer varios parámetros, como rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, tensión en el punto de conexión, etc.

Elementos incluidos.

- PLC.
- Analizador de red.
- Switch de comunicaciones.
- Fuente de alimentación.
- Protecciones.
- Prestaciones del sistema

Regulación de frecuencia.

- Regulación de la reserva de potencia activa.
- Nivel constante de potencia activa de salida.
- Regulación de la rampa de potencia activa.
- Control de potencia reactiva.
- Control del factor de potencia.
- Control de tensión.

Seguidamente se detallan algunas de las funciones desarrolladas para el (EMS) Power Plant concebidas para proporcionar unas prestaciones más avanzadas para el operador de red.

Control del factor de potencia.

El factor de potencia de la planta puede ser controlado y regulado en todo momento en el punto de conexión con la red.

Compensación de la Q digital.

El (EMS) Power Plant permite controlar la potencia reactiva (Q) en el punto de conexión, ajustándola a un parámetro dado. Esta funcionalidad incluye la posibilidad de inyectar potencia reactiva por la noche.

Regulación automática de tensión.

El (EMS) Power Plant realiza de manera automática el control de la tensión de la instalación.

#### **4.4.13. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### **4.4.14. APARAMENTA DE PROTECCIÓN**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todos los fusibles, protectores de sobretensiones e interruptores de apertura en carga deben cumplir con la norma IEC 60634-7-712

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

### **Cuadros eléctricos**

Los cuadros eléctricos deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones, se construirán de acuerdo con

el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y serán estancos con grado de protección IP-65 o superior adecuados para su instalación en el exterior.

- Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT- 24.
- Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.
- Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.
- Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.
- Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.
- Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.
- Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.
- La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero de módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.
- Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

- Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.
- El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.
- Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.
- La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones servicio, y en particular:
  - Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
  - El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones

### **Interruptores magnetotérmicos**

Los interruptores magnetotérmicos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.
- La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos de corte con curva térmica de corte para la protección a cortocircuitos.
- En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.



- Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.
- El interruptor de entrada al cuadro será selectivo con los interruptores situados agua abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### **Fusibles**

- Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.
- Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.
- Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcas la intensidad y tensión nominales de trabajo.
- No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### **Interruptores diferenciales**

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas:

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- Protección por medio de envolventes:

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará

que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta.
  - Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o esta envolvente, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes
  - bien si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas
- Protección por dispositivos de corriente diferencia-residual:

Esta medida de protección está destinada solamente complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante “corte automático de la alimentación”. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

## **Seccionadores**

- Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.
- Los seccionadores serán adecuados para trabajar en servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

### **Embarrados**

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

### **Prensaestopas y etiquetas**

- Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.
- Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.
- Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante número que correspondan a la designación del esquema.
- Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.
- En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.
- En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### **Elementos de puesta a tierra**

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

- Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.
- Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.
- Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.
- La puesta o conexión 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 grupo de electrodos enterrados en el suelo.
- Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.
- La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:
  - El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo
  - Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas
  - La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas
  - Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.
- Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por barras, tubos, pletinas, o conductores desnudos.

- Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.
- El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.
- La sección de los conductores de tierra, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la ITC-BT 18. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.
- La protección contra rayos de las casetas y/o edificios debe cumplir con las normas IEC 61173 y 60364-7-712 (además de los requisitos establecidos por la normativa nacional vigente).
- Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.
- En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:
  - Los conductores de tierra.
  - Los conductores de protección.
  - Los conductores de unión equipotencial principal.
  - Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.
- Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.
- Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos y tendrán una sección mínima según lo establecido en ITC-BT 18.
- Como conductores de protección pueden utilizarse:
  - Conductores en los cables multiconductores, o

- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- Conductores separados desnudos o aislados.
- Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección.
- Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### **4.4.15. MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Las medidas de seguridad a adoptar serán las siguientes:

- Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.
- La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

#### **4.4.16. CONTROL DE MATERIALES ESPECÍFICOS DE OBRA.**

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

#### **4.4.17. CÁMARA DE VIGILANCIA**

Se implantarán cámaras de videovigilancia del tipo 1,3 M HD Network IR Bullet Camera con características:

- Max 1,3 megapixel (1280 x 1024) resolution
- 60 fps@all resolutions
- 0,005 Lux@F 1.2 (Color), 0Lux @ F1(B/W : IR LED on)
- 3 8,5 mm (2,8x) motorized varifocal lens
- Day & Night (ICR), WDR (130 dB)
- Simple focus (Motorized V/F), P-Iris, DIS, Defog
- Multi-crop streaming
- Micro SD/SDHC/SDXD memory slot (4 GB included)
- IR LED (20ea), IP66, IK 10, Bi-directional audio support

### **4.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.**



#### 4.5.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO.

##### Generalidades

El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del anejo de "Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión" de este proyecto.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

##### Orientación e inclinación y sombras

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente.

Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e inclinación(OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Tabla 3: Orientación, inclinación y sombras

Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluidas en el proyecto.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

#### **4.5.2. CONVERTIDOR DE FRECUENCIA REGENERATIVO.**

**Servicio:** Bomba 200 Kw - 400V - 370A.

**Características:**

- Modelo: SD75F045055
- Grado de protección IP54.
- Capacidad mínima de sobrecarga de 150% durante 60 segundos.
- Temperatura de operación 50° C temperatura ambiente a plena carga.
- Tecnología Active Front End (AFE)
- Capacidad de operación en cuatro cuadrantes.
- Filtro LCL y carga suave en la entrada.
- Intensidad Nominal a 8 Khz de frecuencia de conmutación en salida, sin desclasificación.
- Filtros RFI, de serie.
- Fusibles ultra-rápidos a entrada (> 90 Kw).
- Filtros Dv/Dt y CLAMP en la salida, de serie.
- Tarjetas electrónicas tropicalizadas de forma selectiva.
- 3 años de garantía.
- Servicio Asistencia Técnica 24 hr.

**Servicio:** Bomba 110 Kw - 400V - 210A.

**Características:**

- Modelo: SD75F026055
- Grado de protección IP54.
- Capacidad mínima de sobrecarga de 150% durante 60 segundos.
- Temperatura de operación 50° C temperatura ambiente a plena carga.

- Tecnología Active Front End (AFE)
- Capacidad de operación en cuatro cuadrantes.
- Filtro LCL y carga suave en la entrada.
- Intensidad Nominal a 8 Khz de frecuencia de conmutación en salida, sin desclasificación.
- Filtros RFI, de serie.
- Fusibles ultra-rápidos a entrada (> 90 Kw).
- Filtros Dv/Dt y CLAMP en la salida, de serie.
- Tarjetas electrónicas tropicalizadas de forma selectiva.
- 3 años de garantía.
- Servicio Asistencia Técnica 24 hr.

### **Generalidades.**

Son aparatos electrónicos convertidores de frecuencia, de aplicación exclusiva para bombas y motores centrífugos (curva par-velocidad cuadrática), con protección electrónica del motor y con posibilidad de recibir consigna de velocidad del autómatas programable o de un potenciómetro.

Dispondrán de panel de control. Las entradas y salidas analógicas tendrán separación galvánica.

Los variadores deberán tener al menos 3 años de garantía.

La marca que suministre los equipos deberá tener un servicio de asistencia técnica de 24 horas.

Sus funciones básicas serán:

- Control e inversión del sentido de rotación
- Rampas de aceleración y deceleración, ajustables por separado
- Compensación del deslizamiento

Deberán disponer, como mínimo, de las protecciones siguientes:

- Contra cortocircuitos (de fuentes internas, entre fases de salida y entra fases de salida y tierra)
- Contra calentamientos excesivos
- Contra sobretensión
- Contra subtensión

- Cálculo permanente de I2t

Serán conformes con las siguientes normas de construcción y ensayo:

- IEC 664, VDE 0160, IEC 439-1, VDE 0110, IEC/EN 60204-1, IEC/EN 60529, IEC/EN 61800-5-1.
- Requisitos de compatibilidad electromagnética IEC/EN 61800-3.
- Métodos de ensayo según normas: IEC 1000-4-2, IEC 1000-4-4, ENV 50410, ENV 50142.
- Marcado CE. Los convertidores estarán desarrollados de forma que respeten las recomendaciones básicas de las directivas europeas de baja tensión (directiva 73/23/EEC, enmendada por 93/68/EEC) y CEM (directiva 89/68/EEC, enmendada por 93/68/EEC), marcados con el tipo CE de la Comunidad Europea.
- Contaminación ambiental máxima: Según IEC 664. Grado 2

Deberán tener, además, las características siguientes:

- Proporcionarán a la salida el 100% de la tensión de entrada.
- Admitirán, como mínimo, un exceso de par del 150% durante un minuto.
- Regulador PID, filtros RFI, filtros Dv/Dt en la salida y filtro LC integrados en el equipo.
- Protección IP54.
- Precisión de frecuencia: 0.1%
- Factor de potencia mínimo: 0,9.
- Rendimiento mínimo al 100% de carga: 0.96%
- Función modo "dormido"
- Conexión bus RS232/RS485 y Ethernet
- Los fusibles de protección de las entradas al convertidor deberán de ser del tipo semiconductor de acción ultrarrápida (>90 kW).

Se utilizarán equipos con placas o circuitos "tropicalizados" de forma selectiva y con recubrimiento acrílico para la protección ante riesgos como humedad, polvo, suciedad y contaminantes transportados por el aire en zonas con bombes para aguas residuales, con importantes índices de cloro en el ambiente, etc.

Medidas para minimizar la distorsión armónica:

Para convertidores a partir de los 15 kW., o bien cuando la agrupación éstos equipos aconsejen la reducción de la distorsión armónica, se exigirá que los convertidores de frecuencia incorporen bobinas de choque trifásicas de serie que reduzcan la distorsión armónica y las perturbaciones de red.

#### Dispositivos para paro de emergencia:

Según se determine por la DIRECCIÓN DE OBRA, dada la entidad del equipo por su potencia o importancia en el sistema al que se aplique, se equipará al convertidor de una función de paro de emergencia que permita parar y desconectar la alimentación de todo el accionamiento.

La función de paro de emergencia cumplirá los principios de las siguientes normas, con respecto a la Seguridad en las Máquinas:

- UNE-EN ISO 12100-1 y 2:2004 conjuntamente con UNE-EN ISO 12100- 1:2004/A1:2010 UNE-EN ISO 12100-2:2004/A1:2010
- UNE-EN 418-2: 1993
- UNE EN 954-1: 1997
- IEC/EN 60204-1 (2005)
- La función de parada de emergencia podrá establecerse siguiendo uno de los siguientes criterios:
- Desconexión inmediata de la alimentación: Después de pulsar la parada de emergencia se bloquean los semiconductores de potencia del inversor (paro libre) y se abre inmediatamente el contactor principal.
- Paro de emergencia controlado: Deberá cumplir los requisitos de EN 60204-1, categ.1.

1. Al recibir la señal de paro de emergencia, todos los inversores empiezan a frenar (limitando la rampa o el par) y reconocen la señal cerrando su contacto de salida.

2. Después de un retraso, establecido por medio de un relé temporizador de la circuitería del paro de emergencia, se abre el contactor principal de alimentación.

Prevención de una puesta en marcha intempestiva:

A efectos de seguridad personal, el operador tiene que poder impedir una puesta en marcha intempestiva del accionamiento mientras se realiza el mantenimiento de la máquina.

#### Condensadores para la compensación del factor de potencia:

Los condensadores para compensación del factor de potencia y los amortiguadores de sobre tensiones transitorias, no deben ser conectados a los cables del motor. Estos dispositivos no han sido diseñados para ser utilizados en convertidores de frecuencia y tienen un efecto negativo en la precisión del motor.

#### Componentes externos:

- En el interior del convertidor de frecuencia no se permitirá instalar instrumentos (contactores o relés) ni cables de control que no sean los propios del equipo.
- Si en el cable al motor se utilizan interruptores de seguridad, contactores, cajas de conexión o equipos similares, deberán instalarse en un armario metálico con una conexión a tierra de 360° para las pantallas del cable de entrada y del cable de salida o, en otro caso, las pantallas de los cables deberán ser conectadas entre sí.
- Cuando se efectúe la instalación, se deberá asegurar que el polvo originado por el taladrado de las fijaciones de dispositivos al bastidor no penetre en el armario ni en el equipo. La presencia de polvo conductor o virutas en el interior de la unidad puede originar daños o provocar un funcionamiento defectuoso.

#### Refrigeración:

- Deberán cumplirse los requisitos relativos al espacio y al caudal de aire de refrigeración exigidos por los suministradores de los diferentes equipos. Si el equipo se instala en un lugar cerrado o en armarios deberá prestarse una atención especial a la refrigeración.

#### Cables de alimentación:

- Se utilizarán cables con apantallado simétrico (conductores trifásicos con conductor PE concéntricos o de construcción simétrica con apantallamiento).
- Se necesitará un conductor PE aparte si la conductividad de la pantalla del cable es superior al 50% de la conductividad del conductor de fase.
- Para suprimir las emisiones de radiofrecuencia por radiación y conducción, la conductividad de la pantalla debe ser como mínimo una décima parte de la conductividad del conductor de fases.
- Todos los cables de control deberán estar apantallados.

- Las señales analógicas y digitales deben transmitirse a través de cables apantallados separados.
- Nunca deberán mezclarse señales de 24 V cc y 115/230 V ca en el mismo cable.

## **Ensayos.**

De acuerdo con lo descrito en la Parte I, se realizarán como mínimo las pruebas siguientes:

- Control e inspección visual.
- Verificación del cableado conforme a esquemas eléctricos.
- Comprobación dimensional y de acabado.
- Funcionamiento electrónico. Control del correcto funcionamiento del dispositivo y de la comunicación con el autómata.
- Verificación de las medidas de protección.
- Verificación de la documentación aportada de acuerdo al presente Pliego.

### **4.5.3. CANALIZACIONES DE B.T.**

#### **Generalidades**

Una instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ( $U < 1 \text{ kV}$ ).

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primera calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

Genéricamente las obras contarán de:

- Conductores
- Dispositivos de protección eléctrica
- Canalizaciones subterráneas. Zanjias.
- Protecciones mecánicas.



La Dirección podrá rechazar todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

## **Materiales**

Los materiales deberán cumplir con las siguientes medidas:

- Serán de primera calidad y cumplirán con las especificaciones de las normas que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento y lo que establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.
- La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las dichas normas u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego.
- Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.
- La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:
  - Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.

- Marca y modelo.
- Distintivo de calidad
- Año de fabricación y característica principales.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

### **Conductores eléctricos**

Los cables instalados serán los que figuran en el presente proyecto y deberán estar de acuerdo con las Normas UNE, además de:

- Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o de aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.
- Los cables para Baja Tensión podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm<sup>2</sup> para conductores de cobre y a 16 mm<sup>2</sup> para los de aluminio.
- Dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución en Baja Tensión, la sección mínima del conductor neutro será:
  - Con dos o tres conductores: Igual a la de los conductores de fase.
  - Con cuatro conductores, la sección del neutro será como mínimo la que se especifique en los planos de proyecto.

### **Empalmes y conexiones**

- Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán utilizando piezas metálicas apropiadas, resistentes a la corrosión, y que aseguren un contacto eléctrico eficaz, de modo que, en ellos, la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

- Se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, así como de su envolvente metálica, cuando exista. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el medio.
- Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 por ciento de su carga de rotura. No es admisible realizar empalmes por soldadura o por torsión directa de los conductores.
- Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

#### **4.5.4. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN**

La instalación fotovoltaica de autoconsumo objeto del presente proyecto dispondrá de un sistema de monitorización y control ligado al ya existente en las estaciones de bombeo que permitirá la eficiente explotación del sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua a través de la red a las parcelas de los agricultores.

El sistema de monitorización y telecontrol cumplirá los siguientes objetivos:

- Supervisar la producción de energía eléctrica solar de las nuevas plantas fotovoltaicas, adaptándola a las necesidades de captación y distribución de agua de riego.
- Facilitar el almacenamiento de agua en las balsas que garantice el suministro continuo de agua, gestionando el arranque de estaciones de captación optimizando su rendimiento y consumo eléctrico en función de las tarifas eléctricas en cada momento, optimizando el gasto energético.
- Gestionar el almacenamiento de agua y su distribución para garantizar que la reserva de agua sean la suficiente para garantizar el suministro continuo de agua a la red en la campaña de riego.
- Garantizar la distribución y entrega de agua a las parcelas de riego en función de la demanda y necesidades de los agricultores y cultivos,
- Establecer estrategias de gestión de los turnos de riego mediante mecanismos de turnos de riego por petición concesión y demanda controlada, de acuerdo con las reglas de reparto de agua establecidas por la Comunidad de Regantes, de forma flexible y de acuerdo con los volúmenes de agua disponibles en cada campaña de riego.

- Facilitar el control de caudal y volúmenes totales de agua y los entregados a las parcelas, facilitado su balance, la planificación de las necesidades globales de agua, su entrega a las parcelas, de forma dinámica en función de la disponibilidad (agua y energía), de las condiciones ambientales y las necesidades agronómica de los regantes.
- Automatizar la facturación regular del agua y su gestión
- Detección de las fugas y roturas, así como el mal uso del agua
- Controlar y regular adecuadamente las presiones de la red, evitando que sean anormalmente altas o bajas, con el objetivo que la Comunidad de regantes garantice la entrega de agua a las parcelas en cantidad (caudal) y presión.
- Monitorizar, telecontrolar, automatizar y telemandar en tiempo real todos los elementos electromecánicos actores en la red hidráulica, de manera que se optimicen los recursos humanos, las reservas de agua, la energía y la eficiente entrega de agua a las parcelas de riego, mediante un sistema de telecontrol integral centralizado con inteligencia distribuida.
- Registrar y almacenar los datos de todo el sistema de producción eléctrica e hidráulico en tiempo real, para analizarlos y optimizar de forma continua el agua y la energía.
- Gestionar las alarmas en tiempo mediante sistemas de aviso a los responsables de la explotación y mantenimiento sobre funcionamientos anómalos.
- Dotar a los responsables de gestión y explotación de herramientas software (aplicaciones app) para controlar todo el sistema hidráulico desde dispositivos móviles.
- Dotar a los agricultores de herramientas software (aplicaciones app) para que puedan interactuar con la Comunidad de regantes, y que puedan controlar el agua que tienen disponibles y sus turnos de riego.

Este sistema de monitorización contará con acceso instantáneo y remoto a la información a través de un entorno web y un SCADA de control instalado en la sede de la comunidad de regantes.

### **Disposiciones generales.**

El software de telecontrol y gestión centralizada contará con los siguientes elementos:

- Licencias software para el ordenador central de gestión servidor de la última versión oficial disponible para:
  - Licencia Sistema operativo Windows Server 2019 Standard o superior

- Licencia CAL de acceso para 5 clientes 2019 o superior
- Licencia de Base de datos SQL Server 2019
- Licencia Office
- Frontal conector de comunicaciones de datos e históricos tipo conectahub para interconexión al centro de control y configuración de las RTUs, licencia para 50 RTU, incluyendo módulos de interoperabilidad Modbus-TCP, OPC-UA, MQTT, DM-SQL, Tabla de intercambio y API según ISO21622 que permitirá la integración de otros sistemas e telecontrol tanto a nivel hardware como software.
- SCADA central de monitorización, telecontrol y gestión centralizada de las estaciones de bombeo, balsas, presas, y de la red de distribución, que me incluirá al menos los siguientes módulos y funcionalidades:
  - Licencias runtime para full sin límite de variables / tags, en Servidor Cloud y desarrollo de la aplicación SCADA
  - Pantalla general para monitorización de la red de riego, en formato mapa y en formato organigrama en el que se monitoricen los elementos y variables principales
  - Pantallas de monitorización y parametrización de cada elemento singular para control rápido y efectivo de las estaciones de bombeo, balsas, cámara de válvulas, puntos de entrega
  - Pantallas de control de la producción energética de las plantas solares, de las estaciones de bombeo
  - Pantallas de control del sistema distribución y protección eléctrica.
  - Paneles específicos de monitorización y parametrización de la instrumentación: medidores de energía, sondas de presión y nivel, contadores y caudalímetros
  - Pantallas de visualización de alarmas e incidencias, y envío automático vía email de las principales alarmas de la red
  - Modelado de la BBDD de tags, registros de estados y alarmas, y parametrización de lo históricos y las alarmas.
  - Configuración de los módulos de históricos, informes y envío automáticos de alarmas por email
    - Parametrización de las comunicaciones para interrelación del SCADA con el frontal de comunicaciones

- Software experto hidranet para gestión y planificación de los hidrantes riego tipo hidranet que incluirá al menos los siguientes módulos y funcionalidades:
  - Monitorización de las variables hidráulicas de los hidrantes, de la red de riego, y de las RTU datalogger de riego, mediante paneles específicos
  - Monitorización de las variables hidráulicas de los hidrantes, de la red de riego, y de las RTU datalogger de riego, mediante paneles específicos.
- Monitorización de la red hidráulica mediante árbol de hidrantes que simula la red, y que es configurable por el usuario / gestor de la red, que permite modelar la red en sectores de riego y ramales.
  - Telemando de los hidrantes con una programación horaria de grupos de riego
  - Módulo de control energético para parametrización de las tarifas eléctricas
  - Módulo de control y validación de consumos
  - Módulo de registro automático de históricos de todas las variables asociadas a los hidrantes y a la red de riego.
  - Módulo de históricos: históricos de actuaciones de las válvulas, caudales, volúmenes, presiones, niveles de batería y de cobertura de comunicaciones, y demás variables de proceso, mediante gráficas temporales que permiten seleccionar fechas para su análisis.
  - Módulo de informes predefinidos o parametrizables por el gestor: informes automáticos de los riegos programados, de los riegos realizados, de caudales y volúmenes para control de consumos, con exportación automática de los consumos de agua por hidrante/parcela para programas de facturación mediante ficheros abiertos en formato estándar CSV
  - Alarmas y avisos, con registro en la BBDD y envío de alarmas por email, por SMS o por telegram configurables por el administrador
- 2 SCADA Cliente para monitorización, telecontrol y gestión centralizada para el servidor de la CR y para el PC portátil.

#### APLICACIONES PARA DISPOSITIVO MÓVILES

- Software app-web nébula de control y gestión para los responsables de la explotación y para los agricultores de la red desde dispositivos móviles, para 50 estaciones remotas de riego durante los años de garantía, integrando las funcionalidades y servicios de:

- app-web para los responsables de la explotación de la red desde dispositivos móviles, con las funcionalidades y servicios de:
  - o Monitorización de hidrantes y tomas: visualización de contadores y estado de apertura de sus válvulas hidráulicas
  - o Programación de riego a través de programas específicos, semanales o cíclicos
  - o Vista del estado histórico de flujo y consumo de las válvulas;
  - o Calendario con el riego, con la información del riego realizado, y planificado (futuro)
  - o Mapa-Web-Gis: monitoreo mediante mapa tipo Google-Maps de la posición de los hidrantes y de sus estados y variables.
  
- app-web para los agricultores desde dispositivos móviles, que integra las funcionalidades y servicios de:
  - o Monitorización de hidrantes y tomas: visualización de contadores y estado de apertura de sus válvulas hidráulicas
  - o Solicitud de riego al administrador de la red: riego específico, semanal o cíclico
  - o Vista del estado histórico de flujo y consumo de las válvulas;
  - o Calendario con los riesgos, con la información del riego realizado, y solicitado (futuro)
  - o Avisos y alertas automáticos: envío de notificaciones por correo electrónico a los regantes (inicio y finalización del riego)
  - o Monitorización mediante Google-maps del estado de las válvulas y sus variables asociadas.
  - o Informes automáticos a agricultores: envío automático de informes periódicos de consumo al final del riego, o mensual y / o final de campaña, por correo electrónico

El equipo contará al menos con las siguientes características:

<b>Interfaz de comunicación</b>	
Ethernet	2 puertos ETH: 10/100 Mbps
Ethernet óptica	2 puertos SFP 100 Mbps
RS485	6 puertos COM, 2400/4800/9600/19200/115200 bps
PLC	1 puerto PLC 115,2 kbps
Entradas/Salidad digitales/analógicas	8 puertos DI, 3 puertos DO, 7 puerto I, 4 puertos AO, 2 puertos PT100/PT1000



<b>Protocolo de comunicación</b>	
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104
RS485	Modbus-TRU, IEC 60870-5-103 (estándar), DL/T645

<b>Entorno</b>	
Temperatura de operación	(-40º/60º)
Humedad relativa	5%-95%

<b>Características eléctricas</b>	
Fuente de alimentación	100-240V 50Hz
Consumo de energía	8-15W

<b>Características mecánicas</b>	
Clase de protección	IP20
Inyección cero	Compatible
Opciones de instalación	Mural, carril, etc

<b>Interfaz</b>	
Indicadores LED	
Web integrada	
Aplicación móvil y web	
Puerto USB	

Tabla 4: Características del equipo

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra “Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A”, Report EUR16338 EN.

### Ejecución de las obras.

- 1) Alta de los datos de los agricultores, parcelas, red de riego en la Base de Datos del programa de gestión, alta sistema de alarmas, notificaciones y avisos
- 2) Instalación y puesta en marcha del Centro de Control de Riego:
  - configuración del Frontal de comunicaciones en el servidor cloud y en el ordenador central
  - pruebas de comunicaciones con las RTU
  - instalación de los equipos informáticos y pruebas de comunicaciones.
  - configuración y comprobación con la coherencia de todos los datos registrados

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

#### **4.5.5. ARQUETAS ELÉCTRICAS.**

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón. Una vez efectuada la excavación, se procederá a colocación sobre un lecho absorbente en el fondo de la misma para que sea permeable de forma que permita la filtración de agua de lluvia.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas de fundición de clase de resistencia D 400, provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

## **5. PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN.**

### **5.1. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA.**

Será obligación del CONTRATISTA ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los documentos contractuales correspondientes, debiendo cumplimentar siempre que sea requerido para ello, con su conformidad o reparos, cualquier orden por escrito de la DIRECCIÓN DE OBRA.

Hasta la Recepción de las Obras será responsable el CONTRATISTA de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las mismas. Así mismo, correrán por cuenta del CONTRATISTA las indemnizaciones por interrupción de servicios públicos o privados, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de instalaciones necesarias para la ejecución de las obras y daños de cualquier naturaleza que sean originados por la ejecución de las obras.

El CONTRATISTA quedará obligado a dar cuenta al PROMOTOR de todos los objetos de cualquier naturaleza que se encuentren o descubran durante la ejecución de los trabajos y los colocará bajo su custodia. La pérdida o deterioro de los mismos generará un derecho de indemnización por daños y perjuicios a favor del PROMOTOR.

El CONTRATISTA proporcionará al PROMOTOR toda clase de facilidades para la inspección de materiales, equipos, trabajos en ejecución, obras realizadas, mediciones, replanteos y cuantas comprobaciones se estimen necesarias, facilitando el acceso que permita verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego a todas las partes de la obra así como a las fábricas y talleres, propios o de subcontratistas y proveedores, en donde se construyan, elaboren y ensayen elementos o materiales relacionados con la misma.

El CONTRATISTA deberá mantener permanentemente en el lugar de las obras, a disposición del PROMOTOR, un ejemplar del Proyecto, el Libro de Órdenes y toda la documentación relacionada con la Seguridad y Salud Laboral.

## **5.2. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

Durante la ejecución de las obras el CONTRATISTA velará por el estricto cumplimiento de la normativa vigente relacionada con la Seguridad y Salud Laboral y de cuantas disposiciones se dicten por las Autoridades sobre este particular, debiendo disponer de cuantos elementos de protección individuales o colectivos sean necesarios y resultando responsable de su obligado uso por parte de los trabajadores.

El CONTRATISTA deberá designar a su representante en la obra para lo concerniente a Seguridad y Salud Laboral en la misma, quedando obligado a acatar en todo momento las órdenes que reciba del COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.

El CONTRATISTA deberá presentar a la DIRECCIÓN DE OBRA, el Plan de Seguridad de la obra, quedando obligado a atender las objeciones al mismo que le pudieran ser señaladas en un plazo máximo de 10 días hábiles. Este Plan deberá ser expresamente aprobado por el PROMOTOR para el inicio de los trabajos, así como caso de producirse modificaciones durante la ejecución de las obras, deberán recogerse en un Plan Modificado que las recoja.

## **5.3. CONDICIONES GENERALES DE EQUIPO, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

Todos los aparatos de control y medida, maquinarias, herramientas y medios auxiliares que constituyen el equipo a aportar por la empresa adjudicataria y responsabilidad de éste para la correcta ejecución de las Obras deberán reunir las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar la Dirección de Obra cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito a la Obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de Obra.

En caso de avería, por causas meteorológicas, actos de vandalismo, robo o cualquier otra causa, deberán ser reparados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación, por cuenta de la empresa adjudicataria, exija plazos que no alteren el Programa de Trabajo que fuera de aplicación. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por la empresa adjudicataria, será de la exclusiva cuenta y cargo del mismo.

La maquinaria, herramientas y medios auxiliares que emplee la empresa adjudicataria para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que, aunque en los Cuadros de Precios no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

#### **5.4. REPLANTEO**

Antes de dar comienzo las obras, el Director de las mismas y auxiliado por el personal subalterno necesario, en presencia de la empresa adjudicataria o su representante, replanteará sobre el terreno las obras, dejando señales precisas para su ejecución y emplazamiento por medio de jalones.

Del resultado de este replanteo general se levantará **acta de comprobación del replanteo** que suscribirá el Director de las Obras y la empresa adjudicataria. Este Acta se elevará a la Superioridad para su aprobación, y en ella, constará la conformidad entre el Proyecto de la obra y el terreno, o las variaciones existentes en su caso.

Podrán realizarse con posterioridad y conforme lo exija el programa de trabajos, los replanteos de detalle en que se fijen las tangentes y bisectrices, así como los ejes de las obras de fábrica, transversales, los puntos origen y final de las obras de fábrica longitudinales y los puntos del terreno en las alineaciones, intermedios entre los vértices que se utilizarán para tomar los perfiles transversales del terreno, de los que en su día se obtendrá la cubicación del movimiento de tierras.

Se exceptúan de la anterior prescripción aquellas señales o hitos enclavados dentro de la zona ocupada por las obras, las cuales deberán referirse a otros puntos fijos, de tal forma que pueda siempre restituirse su posición.

A partir del momento en que se lleve a cabo el replanteo de detalle, la continuación de los replanteos será de responsabilidad de la empresa adjudicataria, quien deberá disponer de personal debidamente instruido para la realización de dichos trabajos y siempre bajo la supervisión del experto medioambiental.

Sin la autorización del Director de la Obra, no podrá la empresa adjudicataria ejecutar las obras que hayan de quedar ocultas cuidando aquel de comprobar si las alineaciones se encuentran de acuerdo con las del replanteo general.

### **Ejecución**

Para impedir la posible afección de terreno no implicado en proyecto, se jalonará antes del inicio de los trabajos el ámbito de los terrenos afectados por las obras con objeto de minimizar la ocupación de suelo. Para ello, se emplearán dos tipos de jalonamiento en función de la zona donde se desarrollen las obras, tipo 1 de un metro y medio (1,5 m) de altura separados cada cinco metros (5 m) entre sí y unidos mediante malla de plástico; tipo 2 formado por estacas de madera, separadas entre sí cincuenta metros (50 m), y unidas mediante cinta de señalización plástica.

En las zonas afectadas por la Red Natura 2000, se respetarán los límites con los hábitats de interés comunitario colindantes con las obras mediante el jalonamiento estricto del área tipo 1, empleándose el tipo 2 en el resto de las zonas de actuación.

Durante la ejecución de las obras se mantendrán los jalones en perfecto estado de conservación para evitar la invasión de las zonas no habilitadas para tal fin, revisándose semanalmente tanto los jalones como las cintas señalizadoras, por si es necesaria su sustitución.

A medida que se vayan finalizando las obras se retirarán todos los elementos señalizadores empleándose posteriormente en otros tramos.

### **5.5. OBRAS AUXILIARES**

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, que no queden incorporados a la explotación, etc.

Será también por cuenta del Contratista el suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras.

#### **5.6. OBRAS MAL EJECUTADAS**

Será obligación del Contratista demoler y volver a ejecutar toda obra no efectuada con arreglo a las prescripciones de este Pliego de Condiciones y a las instrucciones de la Dirección de Obra, el cual, además, correrá con todos los gastos originados por ello.

#### **5.7. OBRA CIVIL.**

##### **5.7.1. DESBROCE Y DESPEJE DEL TERRENO.**

La unidad de obra despeje y desbroce del terreno consiste en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

#### **Ejecución**

Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según se indique por la Dirección de Obra.

Será de aplicación el artículo 300 del PG-3.

Se efectuará un decapado de la capa superficial donde se localiza el material vegetal. Esta capa de tierra se acopiará en la zona habilitada para tal fin para su uso posterior o retirada a vertedero. Estas tierras no son adecuadas para las tareas de edificación.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

La empresa adjudicataria deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por la empresa adjudicataria, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

El desbroce se llevará a cabo con un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm).

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Para las especies protegidas se estará a lo dispuesto en el artículo del Programa de Vigilancia Ambiental.

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

No se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce. En todo caso, los materiales procedentes de estas labores no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

El vertido se efectuará a los vertederos autorizados. Los vertederos tendrán que ser autorizados expresamente por la DIRECCIÓN DE OBRA, así como por los organismos medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### **5.7.2. DEMOLICIONES.**

#### **Ejecución.**

Se evitará la formación de polvo, regando las partes a demoler y a cargar.

El elemento a demoler estará exento de conductos de instalación en servicio en la parte a arrancar, se desmontarán aparatos de instalación y de mobiliario existente, así como cualquier elemento que pueda entorpecer el trabajo.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.



La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

### **5.7.3. EXCAVACIÓN.**

#### **Ejecución.**

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y Pliego, y a lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte adecuados a las características del terreno, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Será necesario tener especial cuidado con las excavaciones ejecutadas con gran rapidez, con medios muy potentes, en especial en época de lluvia, condiciones en que la estabilidad a corto plazo prevalece y puede verse comprometida.

Se solicitará de las correspondientes Compañías (de electricidad, aguas, telefonía o gas) la posición y solución a adoptar para las instalaciones que pueden ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos de conducción de energía eléctricos, no siendo de abono este concepto.

La profundidad de la excavación y los taludes serán las indicadas en los Planos, pudiéndose modificar a juicio de la Dirección de Obra, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo, y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, la selección del material para aprovechamiento, la carga sobre camión, el transporte a vertedero o acopio en su caso y a lugar de empleo.

Se redondearán las aristas de las explanaciones, intersección de taludes con el terreno natural y fondos y bordes de cuneta.

### **5.7.4. PERFILADO Y REFINO DE TALUDES.**

#### **Ejecución.**

Las obras se realizarán conforme a la normativa vigente y en plenas condiciones de seguridad a máquina o a mano si fuera necesario.

#### **5.7.5. EXCAVACIONES EN ZANJA, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.**

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de los puntos topográficos
- Excavación de las tierras
- Extracción de los productos fuera de la excavación y acopio en caso necesario.

#### **Ejecución**

El fondo de la excavación quedará plano y a nivel.

No será tolerada una longitud de apertura de zanja superior a la capacidad de ejecución de conducción de dos días de trabajo normal, salvo en casos especiales autorizados por escrito.

Siempre que las excavaciones en zanjas presenten peligro de derrumbamiento, deberá emplearse la adecuada entibación.

En las zonas de tránsito de personas sobre zanjas, se situarán pasarelas suficientemente rígidas, dotadas de barandillas, estableciéndose asimismo todas aquellas medidas que demanden las máximas condiciones de seguridad.

Las características de la entibación y del sistema de agotamiento quedarán a juicio del Contratista, que será responsable de los daños ocasionados a personas o propiedades, por negligencia en adoptar las medidas oportunas.

Los productos de las excavaciones se depositarán al lado de la zanja, dejando una banquetta de anchura suficiente que impida el desplome de las mismas. Estos depósitos no formarán cordón continuo, sino que dejarán paso para el tránsito general y para entrada a las viviendas o servicios afectados por las obras, en su caso.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios.

Se deberá poner especial cuidado en no producir impactos directos de los bultos y mercancías, así como evitar el ruido producido por el desplazamiento o trepidación de la carga.

En la apertura de zanjas se deberá evitar que afecten a los sistemas radiculares de los elementos vegetales existentes, debiendo restituir, al finalizar las obras correspondientes, la zona ajardinada a su estado primitivo, reparando cualquier elemento que haya sido dañado.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas. Se impedirá la entrada de aguas superficiales.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento. Las tierras se sacarán de arriba abajo sin socavarlas. En terrenos cohesivos la excavación de los últimos 30 cm, no se hará hasta momentos antes de rellenar.

La aportación de tierras para corrección de niveles será la mínima posible, de las mismas existentes y de igual compacidad.

## **ENTIBACIONES.**

La ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Excavación del elemento

## **Ejecución**

El orden, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se ajustarán a lo indicado por la Dirección de Obra.

Cuando primero se haga toda la excavación y después se entibe, la excavación se hará de arriba hacia abajo utilizando plataformas suspendidas. Si las dos operaciones se hacen simultáneamente, la excavación se realizará por franjas horizontales, de altura igual a la distancia entre traviesas más 30 cm.

Durante los trabajos se pondrá la máxima atención en garantizar la seguridad del personal. Al finalizar la jornada no quedarán partes inestables sin entibar. Diariamente se revisarán los trabajos realizados, particularmente después de lluvias, nevadas o heladas y se reforzarán en caso necesario.

#### **5.7.6. RELLENO DE ZANJAS.**

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos.
- Ejecución del relleno.
- Humectación o desecación, en caso necesario.
- Compactación de las tierras.

#### **Ejecución**

Se suspenderán los trabajos en caso de lluvia o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C en el caso de gravas o zahorra, o inferior a 2°C en el resto de materiales.

Se eliminarán los materiales inestables, turba o arcilla blanda de la base para el relleno.

El material se extenderá por tongadas sucesivas, sensiblemente paralelas a la rasante final. No se extenderá ninguna tongada hasta que la inferior cumpla las condiciones exigidas. Una vez extendida la tongada, si fuera necesario, se humedecerá hasta llegar al contenido óptimo de humedad, de manera uniforme. Si el grado de humedad de la tongada es superior al exigido, se desecará mediante la adición y mezcla de materiales secos, cal viva u otros procedimientos adecuados.

Se mantendrán las pendientes y dispositivos de desagüe necesarios para evitar inundaciones. Después de llover no se extenderá una nueva capa hasta que la última esté seca o se escarificará añadiendo la capa siguiente más seca, de forma que la humedad resultante sea la adecuada.

Cuando se utilice rodillo vibratorio para compactar, debe darse al final unas pasadas sin aplicar vibración.

Se evitará el paso de vehículos por encima de las capas en ejecución, hasta que la compactación se haya completado.

## RELLENO DE ZANJAS PARA TUBERÍAS

El relleno de zanjas estará compuesto de cuatro capas:

### Cama de apoyo.

Se utilizará un material granular cuyo tamaño máximo de árido superior no exceda de 20 mm, es aconsejable el empleo de arena de río por su uniformidad de tamaños y el buen asiento que proporciona al conductor

La cama de apoyo se compondrá de dos capas. La primera será de 15 a 20 cm de espesor según indicaciones de la Dirección de Obra, nunca se compactará, procurando dejarla perfectamente rasanteada e incluso se rastrillará para que quede lo más esponjosa posible y deberá realizarse los nichos correspondientes a las uniones de los tubos, de manera que, al apoyar el tubo o conductor aislado, éste, formará un alojamiento adecuado, repartiendo su carga en una superficie tal que pueda soportar fácilmente las fases posteriores. A continuación, se extenderá la segunda capa de material granular a ambos lados de estos, este relleno se compactará con medios ligeros asegurando que el tubo o conductor quede apoyado en toda su superficie dejando un lecho de apoyo que cubra un sector circular superior a 90° medidos según la sección transversal de la tubería.

### Recubrimiento de la tubo o conductor aislado.

El relleno posterior del tubo se realizará con material seleccionado de tamaño máximo de árido inferior a 20 mm, el relleno se efectuará como mínimo hasta 15 cm por encima de la generatriz superior del mismo o según indicaciones de la Dirección de Obra, se realizará por tongadas del espesor adecuado a los medios mecánicos de compactación que se utilice (pisón, bandeja vibrante, minicompactador de rodillo...), en esta etapa no se deberá utilizar vibración con equipos pesados. Las tongadas se extenderán de manera alternativa a cada lado del tubo o conductor aislado para evitar su desplazamiento.

### Tapado de la zanja.

El relleno final de la zanja se podrá realizar con material adecuado de tamaño máximo de árido 10 cm, se extenderá por tongadas del espesor adecuado a los medios mecánicos de compactación que se utilicen, solo se podrá recurrir a equipos pesados con vibración cuando el espesor de relleno sobre la generatriz superior del tubo sea mayor de dos metros. El nivel de compactación será el suficiente para alcanzar el 95% en el ensayo del Proctor Modificado. La extensión se realizará por tongadas de espesor máximo 25 cm.

Las tierras sobrantes serán retiradas por el Contratista a vertedero.

#### Parte superior de la zanja

Los 60 cm superiores de la zanja, en los lugares en que no vaya a existir camino de servicio quedarán cubiertos con tierra vegetal procedente de la excavación, escarificada extendida y regada con objeto de regenerar la cubierta vegetal. Las condiciones de este relleno quedan establecidas en un apartado específico del presente Pliego

#### **5.7.7. CARGA Y TRANSPORTE.**

##### **Ejecución**

El transporte se realizará en un vehículo adecuado para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.

Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

#### **5.7.8. HORMIGONES.**

##### **Obras de fábrica de hormigón en masa**

Una vez ejecutada la excavación para su emplazamiento y cimientos y comprobada por el Ingeniero encargado o persona facultativa en quien delegue, se procederá al hormigonado del cimiento.

En aquellas partes donde el cimiento quede a ras del terreno, deberá comprobarse que este se ha compactado suficientemente como para que no puedan producirse, después del hormigonado asientos apreciables.

Previamente a la ejecución de los alzados, se procederá a replantearlos sobre los cimientos ya hormigonados. Una vez encofrados convenientemente y montadas las armaduras, si las hay, se procederá

a la comprobación, antes de autorizar su hormigonado. Para la ejecución del hormigonado se estará a lo que se especifica en la vigente EHE-08.

Puesta en obra del hormigón:

Como norma general, no deberá transcurrir más de una (1) hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra. El Ingeniero Director podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales, pudiéndolo aumentar, además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a (1) metro quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de un (1) metro dentro de los encofrados. Cualquier indicio de segregación será corregido mediante una nueva amasadura.

Puesta en obra bajo el agua:

El hormigón podrá ponerse en obra bajo el agua, si lo autoriza el Ingeniero Director.

Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en una masa compacta y en su posición final, mediante trompas de elefante, cangilones cerrados de fondo móvil o por otros medios aprobados por el Director de la Obra y no deberá removerse después de haber sido depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua quieta en el lugar de hormigonado, evitando toda clase de corrientes que pudieran producir el deslavado de la mezcla. La colocación del hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.

Cuando se usen trompas de elefantes éstas se llenarán de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido por completo en el hormigón y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de cangilones de fondo movable, estos se bajarán gradual y cuidadosamente hasta que se apoyen sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Luego se elevarán lentamente durante el recorrido de descarga, con el fin de mantener, en lo posible, el agua sin agitación en el punto de hormigonado y evitar la segregación y deslavado de la mezcla.

Compactación del hormigón:



La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo de la fórmula de trabajo. Se especificará, a criterio del Ingeniero Director, los casos y elementos en los cuales ha de aplicarse la compactación por vibración.

#### Ejecución de juntas:

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación. Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudarse los trabajos, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto y se humedecerá su superficie, sin exceso de agua, antes de verter el nuevo hormigonado. En elementos de cierta altura, especialmente soportes, se retirará la capa superior de hormigón en unos centímetros de profundidad, antes de terminar el fraguado, para evitar los efectos del reflujo de la pasta segregada del árido grueso.

#### Curado del hormigón:

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez endurecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, durante tres (3) días si el conglomerado utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Estos plazos prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un cincuenta (50) por ciento en tiempo seco o cuando la superficie de las piezas haya de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

#### Acabado del hormigón:

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas, de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, el cual, en ningún caso, podrá aplicarse sin previa autorización del Ingeniero Director.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos aplanados, medida respecto de una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: seis (6) milímetros.
- Superficies ocultas: veinticinco (25) milímetros.

#### Limitaciones de la ejecución:

El hormigonado se suspenderá, como norma general siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero (0) grados centígrados. A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve (9) horas de la mañana (hora solar), sea inferior a cuatro (4) grados centígrados puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas, adoptándose en su caso, las medidas que prescriba el Director de la Obra.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Ingeniero Director.

### **Ejecución de las obras de hormigón armado**

#### Colocación de las armaduras:

Será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el artículo correspondiente a "Armaduras de acero a emplear en hormigón armado" de las prescripciones EHE-08.

Previamente a la colocación en zapatas y fondos de cimentación se recubrirá el terreno con una capa de hormigón de limpieza.

#### Puesta en obra del hormigón:

Como norma general no deberá transcurrir más de una (1) hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra. El Ingeniero Director de las obras podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales, pudiéndolo aumentar, además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorablemente condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m) quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo en rastrillos o hacerlo avanzar más de un (1) metro dentro de los encofrados.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que el Ingeniero Director lo autorice expresamente en casos particulares.

El citado Ingeniero podrá autorizar la colocación neumática del hormigón siempre que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres (3) metros del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a doscientos (200) litros, que se elimine todo excesivo rebote del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúnan gran cantidad de acero, procurando se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En pilares, el hormigonado se efectuará de modo que su velocidad no sea superior a dos (2) metros de altura por hora y removiendo enérgicamente la masa para que no quede aire aprisionado y vaya sentado de modo uniforme. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos se ejecuten de modo continuo, se dejarán transcurrir, por lo menos, dos (2) horas antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

Para compactación, juntas, curado y limitaciones de ejecución, se seguirán las mismas prescripciones que se indican para obras de hormigón en masa en el Artículo 4.7.

### **5.7.9. ENCOFRADOS.**

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrados.

Los encofrados serán de madera, metálicos o de otro material que reúna análogas condiciones de eficacia.

#### **Construcción y montaje**

Se emplearán tipos o técnicas de encofrado cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellos que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Ingeniero Director.

Tanto las uniones, como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco (5) milímetros.

Los enlaces de los distintos elementos rectos o planos de más de seis (6) metros de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando si es preciso angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Ingeniero Encargado podrá utilizar, sin embargo, berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (5) milímetros de altura.

Tanto la superficie de los encofrados como los productos que a ellos se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Para facilitar el desencofrado será obligatorio el empleo de un producto desencofrante aprobado por el Ingeniero Director de las obras.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas de las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladora adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado el Contratista deberá obtener del Director de obra la aprobación escrita del encofrado realizado.

#### Desencofrado.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres (3) días de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los (7) días, con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Ingeniero Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente, a dos (2) días o cuatro (4) días cuando el tipo de conglomerante empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

### **5.7.10. COLOCACIÓN DE ARMADURAS DE ACERO.**

#### **Requisitos generales.**

Será de aplicación cuanto sobre éste particular se señala en el correspondiente a "Armaduras de acero a emplear en hormigón armado" de las prescripciones EHE-08.

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la instrucción EH-91.

Los niveles de control de calidad, de acuerdo con lo previsto en la citada instrucción, serán los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### **Colocación**

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las especificaciones en los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo

el movimiento de las armaduras durante el vertido y comparación del hormigón, y permitiendo a este envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, salvo que están en contacto será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes.

- Un centímetro (1 cm) o el diámetro de la mayor o
- Los seis quintos (6/5) del tamaño tal que el ochenta y cinco por ciento (85%) del área total sean inferior a ese tamaño.

La distancia vertical entre dos barras consecutivas, salvo que están en contacto, será igual o superior al mayor de los dos valores siguientes.

- o Un centímetro (1cm)
- o Setenta y cinco centésimas (0.75) del diámetro de la mayor.

En forjados vigas o elementos similares, se podrá colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra siempre que sean corrugadas.

En soportes u otros elementos verticales, se podrá colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza será igual o superior al de dicha barra.

En las estructuras no expuestas a ambientes agresivos dicha distancia será igual o superior a:

- Un centímetro (1 cm) si los paramentos de las piezas van a ir protegidos.
- Dos centímetros (2 cm), si los paramentos de las piezas van a estar expuestos a la intemperie, a condensaciones o en contacto permanente con el agua.
- Dos centímetros (2 cm) en las partes curvas de las barras.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de obra.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, la empresa adjudicataria deberá obtener el Director la operación por escrito de las armaduras colocadas.

### Empalmes y doblado.

Para el doblado, colocación, anclaje y empalmes de las armaduras se seguirá lo especificado en los Artículos 69 de la "EHE-08".

Los radios interiores de doblado de las armaduras no serán inferiores, excepto en gancho y patillas, a los valores que se indican en la tabla, siendo  $f_{ck}$  la resistencia característica del hormigón y  $f_y$  el límite elástico del acero, en kilopondios por centímetro cuadrado (kp/cm<sup>2</sup>).

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios menores a los indicados en la tabla con tal de que ello no origine en dichas zonas de las barras un principio de figuración.

$f_y$ 10K	125	150	175	200	225	250	300	350
2.200	6Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø
4.200	10Ø	10Ø	8Ø	7Ø	7Ø	6Ø	5Ø	5Ø
4.600	10Ø	11Ø	9Ø	8Ø	7Ø	7Ø	6Ø	5Ø
5.000	10Ø	12Ø	10Ø	9Ø	8Ø	7Ø	6Ø	5Ø

El doblado se realizará en frío por lo general y a velocidad moderada, ninguna excepción en acero endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

Como norma general deben evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5°). (\*) Se limita, en el cálculo, el valor de  $f_y$  a 3.750 kp/cm<sup>2</sup>.

En el caso del acero tipo AE22L, se admitirá el doblado en caliente, cuidando de no alcanzar la temperatura correspondiente al rojo cereza oscuro, aproximadamente ochocientos grados centígrados (800 °C), y dejando luego enfriar lentamente las barras calentadas.

#### 5.7.11. MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación de la superficie de asentamiento
- Colocación del hormigón de la solera



- Curado del hormigón de la solera
- Colocación del marco sobre el hormigón de la solera

## **Ejecución**

### CONDICIONES GENERALES

El proceso de colocación no producirá desperfectos, ni modificará las condiciones exigidas al material.

El marco se manipulará con los pernos de suspensión previstos para tal fin.

### SOLERA DE HORMIGÓN

Los trabajos se realizarán con el asiento libre de agua y tierras disgregadas.

#### **5.7.12. HINCA O TORNILLO.**

##### **Ejecución.**

En primer lugar, se debe señalizar la posición correcta donde se llevará a cabo la hinca o tornillo. Se colocará el material en la posición definida y se procederá a llevar el percutor hidráulico comúnmente conocido como hincadora o perforadora hasta el punto de trabajo.

Los operarios fijarán la hinca o tornillo a la máquina supervisando la correcta inclinación y orientación de la misma. La máquina procederá a ejecutar el hincado o atornillado. Una vez introducida la hinca o tornillo hasta la profundidad definida se retirará la máquina y será conducida hasta la siguiente posición.

La hinca o tornillo será perfilada/o y mecanizada/o para evitar que queden babillas tras el proceso.

#### **5.7.13. CERCADOS METÁLICOS.**

##### **Ejecución.**

Comprenderán los siguientes trabajos:

Excavación para cimientos de postes. Los hoyos se centrarán a lo largo de la línea de la valla. En todos los extremos se colocará poste principal de extremo, arriostrado. En los ángulos menores de 145 grados, se colocarán postes principales de ángulo, arriostrados.

Además, en todos los cambios de alineaciones, tanto verticales como horizontales (en mayores de 145 grados), se colocará poste principal de centro. Además, cada 3 m, como máximo se colocará un poste intermedio. Cada 42 m, como máximo, se colocará un poste principal de centro.

En todos los postes principales, tanto de centro como de ángulo, los extremos de los alambres horizontales quedarán rígidamente fijados al poste, de forma que impida absolutamente la extracción del alambre. En los postes intermedios los alambres no tienen extremo, sino que se fijan al poste mediante atado con grapas galvanizadas o inoxidable que se fijan rígidamente a las pletinas de acero soldadas al poste.

En aquellas zonas en que el terreno sea muy blando, se disminuirá la separación de los cimientos, a juicio de la Dirección de Obra, sin variación en el precio. Las tierras procedentes de la excavación en cimiento se repartirán "in situ", debidamente niveladas. Esas mismas dimensiones deberá tener el cimiento de hormigón HM-15, por lo que, si fuese necesario, debido a la poca consistencia del terreno, la excavación deberá ser mayor, para conseguir las dimensiones de cimiento hormigonado indicadas.

El terreno se deberá limpiar, antes de instalar los postes, de arbustos, piedras, etc., que impidan la colocación de la valla.

Los postes se colocarán verticales, salvo que, a juicio del Ing. Director, fuera conveniente colocarlos perpendicularmente al talud del terreno.

Las dimensiones de las cimentaciones deberán aumentarse en base a lo que sea aconsejable en aquellas zonas en que el terreno sea muy blando, ondulado, abrupto, etc.

Las distancias entre postes se deberán disminuir, a tenor de lo que sea aconsejable, cuando el terreno sea muy blando, ondulado, abrupto, etc.

No se procederá a la instalación de la malla hasta que el Ing. Director apruebe la instalación de los postes.

La malla se empotrará en el terreno en la longitud y forma que indican los planos de proyecto.

La malla deberá tener la misma tensión en todos los postes, y no presentar zonas abombadas ni deterioradas por un montaje defectuoso.

## **5.8. EJECUCIÓN Y MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

### **5.8.1. CONSIDERACIONES GENERALES.**

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según Decreto 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La DIRECCIÓN DE OBRA rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que se apliquen en materia de seguridad y salud en el trabajo. La instalación fotovoltaica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

### **5.8.2. COMPROBACIONES INICIALES**

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación fotovoltaica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la DIRECCIÓN DE OBRA. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la DIRECCIÓN DE OBRA el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de otro tipo de instalación.

### **5.8.3. MONTAJE DE LOS ELEMENTOS**

Se regirá de acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT.

- **Replanteo.**

Al inicio de la obra, habrá que indicar con los planos del presente proyecto, sobre el terreno, el movimiento de tierras, si fuese necesario, ubicación de las zapatas, losa corrida, estructura soporte, paneles, etc.

- **Cimentaciones.**

Si fuese necesario, se realizará en primer lugar el movimiento de tierras, la excavación de las zapatas, o losa corrida, en el caso de los módulos solares fotovoltaicos, colocados sobre estructura soporte en el suelo.

Será necesaria la excavación de las zapatas, colocando a continuación la armadura metálica pertinente. A continuación, se procederá al vertido del hormigón, de las características especificadas por el diseñador de la estructura, procediéndose a continuación, a la colocación de esta.

- **Instalación de soportes de módulos fotovoltaicos**

Las estructuras de soporte de los módulos podrán ser realizadas con aluminio anodizado de elevada resistencia a los agentes atmosféricos, permitiendo de esta manera una larga duración de los elementos de soporte, aun en ambientes salinos.

En su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante de estos.

- **Instalación de módulos fotovoltaicos**

Los módulos fotovoltaicos se montarán de forma que se maximice la exposición directa a la luz solar y se eliminen o minimicen las sombras, debiendo evitarse instalaciones con ángulos de inclinación reducidos que pudieran provocar la acumulación de suciedad sobre el cristal y los bordes del marco.

Para su fijación se emplearán marcos de soporte o kits de montaje especializados fabricados en aluminio anodizado o en acero inoxidable.

Deberá prestarse especial atención en la fase de montaje para evitar la acumulación de suciedad sobre la superficie del módulo ya que puede provocar que las células solares activas queden en sombra y se reduzca el rendimiento eléctrico.

A los efectos de dar cabida a la expansión o dilatación térmica de los marcos será necesario, asimismo, dejar un adecuado espacio entre los módulos fotovoltaicos.

Se deberá dejar siempre la superficie posterior del módulo libre de objetos externos o elementos de la estructura que pudieran entrar en contacto con éste, especialmente si el módulo está sometido a carga mecánica.

Deberá asegurarse que los módulos no están expuestos a vientos ni nevadas que superen la carga máxima permitida y que no están sometidos a una fuerza excesiva debido a la dilatación térmica de la estructura de soporte.

El sistema de fijación de los módulos deberá ser de tipo "antivandálico". La cimentación puede ser tanto horizontal como vertical sin afectar la instalación de los soportes de las estructuras.

Si el módulo dispone de caja de conexiones ésta no deberá utilizarse para sujetar o transportar el módulo. Se deberá prestar especial atención para no subirse ni pisar su superficie.

Se evitará dejar caer el módulo ni golpearlo dejando caer sobre él otros objetos, así como se evitará en todo momento dañar ni arañar la superficie posterior del módulo.

Con la finalidad de mantener las garantías del fabricante, no se podrá desmontar, modificar o adaptar el módulo ni retirar ninguna pieza o etiqueta instalada por el fabricante. Asimismo, se evitará perforar el marco ni el cristal del módulo.

No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiera el cristal o el material posterior de un módulo, éste no podrá repararse ni utilizarse, ya que el contacto con cualquier superficie del módulo o el marco podría producir una descarga eléctrica, debiendo ser sustituido.

Los módulos rotos o dañados deben manipularse con cuidado y eliminarse de forma adecuada.

Los cristales rotos pueden presentar filos y producir heridas si no se manipulan con un equipo protector adecuado.

Deberán montarse sólo con tiempo seco y con herramientas secas. No deberán ser manipulados cuando éstos estén húmedos, a no ser que utilice un equipo de protección adecuado.

Posteriormente, se procederá al conexionado eléctrico de los módulos, conectando el o los campos fotovoltaicos, mediante canalización eléctrica, al inversor o inversores, para que la transformen en corriente alterna, con tensión y frecuencia de red, para su inyección en la misma.

Estas canalizaciones, cumplirán lo requerido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT, en su Instrucción Técnica ITC-BT-07, diseñando las líneas, mediante los criterios de calentamiento y caída de tensión.

- **Instalación de cajas de agrupamiento de series**

Se instalarán fijadas a la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos.

Se realizará el conexionado de las diversas series de paneles fotovoltaicos (DC) respetando su polaridad, conectando siempre los polos positivos (+) de las series en las bornas DC positivo (+) de la caja, y los polos negativos (-) de las series a las bornas DC negativo (-) de la caja.

- **Tendido de cables de Baja Tensión.**

- Tendido de cables en zanja abierta

#### Manejo y preparación de bobinas

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de esta.

#### Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia de la DIRECCIÓN DE OBRA.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de estos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.



Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

o Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro de este o rozaduras en el tramo del cruce.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique la DIRECCIÓN DE OBRA.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se serrará el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

#### **5.8.4. INSTALACIÓN DE INVERSORES**

Se observarán las siguientes consideraciones antes de proceder a su instalación:

- Su emplazamiento deberá estar alejado de la luz solar directa y en un rango de temperatura ambiente comprendido entre 0 y 40° C.
- Se realizará el conexionado de la parte AC y posteriormente con el panel fotovoltaico (parte DC) respetando su polaridad, conectando siempre el polo positivo (+) del panel fotovoltaico al polo DC positivo (+) del inversor, y el polo negativo (-) del panel fotovoltaico al polo DC negativo (-) del inversor.
- Seguidamente el inversor se conectará a las correspondientes protecciones, las cuales pueden constar de cortocircuito eléctrico, fusible y terminales de conexión, tanto para el inversor como para la red de suministro.

#### **5.8.5. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN**

Será necesario cumplir con todos los requisitos para garantizar la operación del sistema SCADA/SQL.

Los requerimientos generales serán:

- Una conexión a internet dedicada utilizada únicamente por el SCADA remoto y el sistema SQL en el Centro de Control. Sus características dependerán del número de variables y dispositivos a monitorizar. Se prohíbe el uso de esta conexión para cualquier otro propósito.
- Una conexión a internet dedicada utilizada por el SCADA local, workstation de mantenimiento.
- Un armario rack de 19" instalado en el Centro de Control de la Planta (FV), en un espacio separado y adecuadamente ventilado.
- Un servidor SCADA instalado en el Centro de Control de la Planta (FV). Este servidor deberá cumplir con los requerimientos descritos.
- Un servidor SQL instalado en el Centro de Control de la Planta (FV).
- Un SQL DataExport compatible con los analizadores de redes, instalado en el Centro de Control de la Planta (FV).
- Un servidor OPC instalado en el Centro de Control de la Planta (si necesario).
- Una UPS que garantice la alimentación de los equipos críticos instalados en el Centro de Control de la Planta (FV).

- El Centro de Control deberá estar interconectado con los centros de inversión-transformación mediante un anillo de fibra óptica.
- Se instalará un armario de monitorización y medida en cada centro CI-CT. Este armario tendrá todos los equipos necesarios para garantizar la comunicación con los equipos de campo a monitorizar.
- Todos los equipos de campo que deban ser monitorizados deberán disponer de protocolo de comunicación ModbusTCP o Modbus/RTU.
  
- Los equipos a monitorizar deberán cumplir con lo especificado en el presente documento.
- El sistema SCADA de la Planta (FV) deberá cumplir con los requisitos especificados en este documento.
- El sistema SCADA de la Planta (FV) deberá cumplir con los requisitos especificados en este documento.
- Se instalará un PPC & RTU exclusivo para el control de la Planta (FV) de acuerdo con el Código Eléctrico.

#### Descripción General del Software:

El software debe ser para PC y desarrollado para el control y monitorización de las plantas solares proyectadas.

Con al menos las siguientes funcionalidades:

- Monitorización: Registro de acciones y datos del Módulo de Monitorización.
- Visualización: Mostrar los diferentes estados operativos del sistema.
- Configuración de parámetros: Revisión y modificación de los parámetros del sistema.
- Operación Remota: Dar comandos para el control individual de cada Sensor.

Las propiedades anteriores se explicarán en detalle en los siguientes apartados.

## **6. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.**

### **6.1. CONDICIONES GENERALES.**

Para la medición y abono de las distintas unidades se seguirá lo especificado para cada una de ellas en los correspondientes apartados del capítulo 5 del presente Pliego.

Cuando las mediciones realizadas superen las teóricas deducidas de los planos y mediciones o de los criterios especificados en Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes, salvo autorización previa de la Dirección de Obra. En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

### **6.2. MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS.**

Será de aplicación lo dispuesto en el P.C.A.G.

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar será las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### **6.3. OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43 y 44 del "P.C.A.G."

- Cláusula 43: Obras defectuosas o mal ejecutadas
- Cláusula 44: Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas y sus gastos.

#### **NO AUTORIZADAS**

Como norma general, no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto, y realizados sin la autorización de la Dirección de Obra, así como aquellos defectuosos que deberán ser demolidos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante, si alguna unidad de obra que no se halla exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos, sin embargo, fuese admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida

provisional y definitivamente en su caso, pero la empresa adjudicataria quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que la empresa adjudicataria prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

#### OBRAS DEFECTUOSAS

Si alguna unidad de obra no cumpliera las condiciones que para la misma se establecen en el presente Pliego, deberá ser demolida y reconstruida a costa de la empresa adjudicataria, sin embargo, si aún con menor calidad que la exigida resultase aceptable, a juicio de la Dirección de Obra, se fijará por ésta el precio a abonar por la misma en función del grado de deficiencia. La empresa adjudicataria podrá optar por aceptar la decisión de aquella o atenerse a lo especificado al principio de este artículo.

Cuando se tenga algún indicio de la existencia de vicios ocultos de construcción o de materiales de calidad deficiente, la Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas correspondientes, siendo por cuenta de la empresa adjudicataria todos los gastos de apertura, ensayos, y todas las demás operaciones que se originen de esta comprobación, en caso de confirmarse la existencia de dichos defectos.

#### **6.4. MEDICIONES PARCIALES Y FINAL.**

La medición final se verificará por el Director de Obras, después de terminadas éstas, con precisa asistencia de la empresa adjudicataria, a menos que declare por escrito que renuncia a este derecho y se conforma de antemano con el resultado de la medición. En el caso de que la empresa adjudicataria se negara a presenciarla, el Director de Obras nombrará a otra persona que represente los intereses de la empresa adjudicataria, siendo de cuenta del mismo los gastos que esta representación ocasione.

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

### **6.5. ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS**

- a) Cuando por cualquier causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios descompuestos.
- b) En ningún caso tendrá derecho la Empresa a reclamación alguna fundada en insuficiencia de los precios de dicho cuadro u omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

### **6.6. GASTOS DE REPLANTEO.**

Serán de cuenta de la empresa adjudicataria de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas.

## **6.7. OBRA CIVIL.**

### **6.7.1. MEDICIONES Y ABONO DEL DESPEJE Y DESBROCE.**

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente, salvo lo indicado en el artículo del Programa de Vigilancia Ambiental.

La medición y abono de las partidas auxiliares que tengan consideración en este apartado se incluyen en su unidad de obra correspondiente.

Se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **6.7.2. DEMOLICIONES.**

#### **Medición y abono.**

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutados en obra, en el caso de demolición de edificaciones, y por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente demolidos y retirados de su emplazamiento, medidos por diferencia entre los datos iniciales,

tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma, en el caso de demolición de macizos.

Si en el Proyecto no se hace referencia a unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendido en las de excavación, y, por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

### **6.7.3. EXCAVACIÓN.**

#### **Medición y abono**

La excavación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles realmente definidos en Planos. El tipo de excavación, en terrenos compactos o en roca, será el que determine la Dirección de Obra en función de los métodos empleados para su remoción.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por la Dirección de Obra, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección. El Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos según las especificaciones de coronación de terraplén.

### **6.7.4. PERFILADO Y REFINO DE TALUDES.**

#### **Medición y abono**

m<sup>2</sup> las obras se abonarán por metro cuadrado de perfil ejecutado

### **6.7.5. EXCAVACIONES EN ZANJA, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.**

#### **Medición y abono.**

M<sup>3</sup> de volumen excavado según las especificaciones de la Documentación Técnica, medido como diferencia entre los perfiles transversales del terreno levantados antes de empezar las obras y los perfiles teóricos señalados en los planos, con las modificaciones aprobadas por la Dirección de Obra.

No se abonará el exceso de excavación que se haya producido sin la autorización de la Dirección de Obra, ni la carga y transporte del material ni los trabajos que se necesiten para rellenarlo.



Incluye el refinado de taludes, agotamiento por lluvia y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.

También están incluidos en el precio el mantenimiento de los caminos entre el desmonte y las zonas donde irán las tierras, su creación y su eliminación, si es necesaria.

Tan sólo se abonarán los deslizamientos no provocados, siempre que se hayan observado todas las Condiciones relativas a excavaciones y apuntalamientos.

#### **6.7.6. RELLENOS DE ZANJAS.**

##### **Medición y abono**

m<sup>3</sup> de volumen medido según las especificaciones de la Documentación Técnica.

#### **6.7.7. CARGA Y TRANSPORTE.**

##### **Medición y abono**

m<sup>3</sup> de volumen medido con el criterio de partida de obra de excavación que le corresponda, incrementado con el coeficiente de esponjamiento de este pliego, o cualquier otro aceptado previa y expresamente por la Dirección de Obra. El precio comprende el abono del correspondiente canon de vertedero, y se realizará a los vertederos indicados en el Documento Ambiental del Proyecto. En caso de no utilizarse alguno de los vertederos indicados, el Contratista no tendrá derecho al abono de cantidades adicionales por incremento de la distancia de transporte.

Se considera un incremento por esponjamiento del 10 al 20% del volumen medido sobre perfil teórico, a decisión del Director de Obra.

#### **6.7.8. HORMINGONES.**

##### **Medición y abono.**

Se entiende por metro cúbico (m<sup>3</sup>), de cualquier tipo de hormigón, el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de la obra ejecutada completamente terminada de acuerdo con lo ordenado en este Pliego, cualquiera que sea la procedencia de los materiales que en dichas fábricas se empleen.

Se abonarán solamente los volúmenes que resulten de aplicar a las obras las dimensiones acotadas en los Planos u ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras por escrito, sin que sean de abono cualquier exceso que no haya sido debidamente autorizada.

Para la dosificación de los hormigones, las proporciones de cementos que figura en la justificación de precios son puramente indicativas.

En el precio de los hormigones están incluidos todos los gastos de materiales, transportes, preparación, puesta en obra, curado, pruebas y ensayos que sean necesarios realizar, así como la ventilación, alumbrado, utilización de cimbras y andamiajes y todas aquellas operaciones que se hayan definido en este Pliego. El precio no incluye los encofrados, valorados aparte.

#### **6.7.9. ENCOFRADOS.**

##### **Medición y abono**

m<sup>2</sup> de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica y que se encuentre en contacto con el hormigón.

Este criterio incluye los apuntalamientos previos, así como la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos utilizados.

La superficie correspondiente a agujeros interiores se debe deducir de la superficie total del techo o losa de acuerdo con los criterios siguientes:

- Huecos de 1 m<sup>2</sup> como máximo: no se deducen.
- Huecos de más de 1 m<sup>2</sup>: se deduce el 100%.

Se incluye dentro de estos criterios el exceso de superficie necesaria para conformar el perímetro de los huecos.

#### **6.7.10. ARMADURAS DE ACERO.**

##### **Medición y abono**

##### **BARRAS CORRUGADAS.**

kg de peso calculado según las especificaciones de la Documentación Técnica, de acuerdo con los criterios siguientes:

- El peso unitario para su cálculo será el teórico.
- Para poder utilizar otro valor diferente del teórico, es necesaria la aceptación expresa de la Dirección de Obra.

Estos criterios incluyen las pérdidas y los incrementos de material correspondientes a recortes, ataduras y empalmes.

#### MALLA ELECTROSOLDADA.

m<sup>2</sup> de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

Este criterio incluye las pérdidas e incrementos de material correspondientes a recortes y empalmes.

#### **6.7.11. MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.**

##### **Medición y abono**

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

#### **6.7.12. HINCA Y TORNILLO.**

##### **Medición y abono**

La unidad de hincado o atornillado se abonará por hincado o tornillo colocada/o según su tipología y según el precio del Cuadro de Precios nº 1 en cada caso.

El precio incluye los medios topográficos necesarios para la correcta ejecución del hincado o atornillado, el transporte, montaje y desmontaje de la maquinaria de percusión hidráulica y medios auxiliares necesarios, incluidos éstos y suministro de energía. Se incluye también el mecanizado en caso necesario, así como el elemento de acero de hincado o atornillado, transporte, puesta en obra, soldadura y cuantas actividades sean necesarias.

#### **6.7.13. CERCADOS METÁLICOS.**

##### **Medición y abono**

Se medirán por metros (ml) realmente ejecutados, siempre según la definición de planos o las indicaciones de la Dirección de Obra.

El precio incluye la excavación necesaria para el emplazamiento de los cerramientos, su cimentación, el suministro, colocación y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación como para los postes, mallas, zócalos y las puertas de acceso, así como accesorios de atado, tensado, anclaje y arriostamiento, incluso en aquellos postes que, por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostar de modo especial. Igualmente incluye los tratamientos anticorrosivos, y pintado.

La puerta del cercado se pagará con la unidad correspondiente del cuadro de precios.

## **6.8. EQUIPOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.**

### **6.8.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en este Pliego Particular de Condiciones o incluso tal como figuren dichas unidades en las mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en los Cuadros de Precios, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio. Además de estos, se atenderán a los siguientes criterios:

- En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción siempre que no se indique lo contrario en los documentos mencionados anteriormente.
- Los cuadros, elementos y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.
- Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.
- La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.
- El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la Contrata.

## **6.9. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS INSTALACIONES.**

Las obras que en este apartado se contemplan se medirán y abonarán según lo estipulado en los Cuadros de precios y medición de este proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

## **7. GESTIÓN DE RESIDUOS.**

### **7.1. DEFINICIÓN.**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida selectiva, clasificación en los depósitos o/ y zonas designadas, así como la gestión de dichos residuos en cumplimiento de la normativa y legislación relacionada y expuesta en el Anejo de Gestión de Residuos del Proyecto. En particular, el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs).

Los residuos se clasificarán según la forma designada para cada una de las categorías de residuo según lo indicado en el Anejo de Gestión de Residuos del Proyecto.

Tanto la clasificación y recogida selectiva de residuos, como la gestión de éstos, se desarrollará de forma diferenciada para cada tipo diferente de residuo, englobando los siguientes:

- Residuos urbanos.
- Residuos peligrosos.
- Residuos de construcción y demolición. RCDs.

### **7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Se llevarán a cabo todas las operaciones de clasificación, recogida y gestión desarrolladas en el Plan de Gestión de Residuos, conforme a las Prescripciones de dicho Plan.

- Residuos urbanos.

Los residuos urbanos generados durante el desarrollo de la obra clasificarán y depositarán en contenedores o depósitos correspondientes, según corresponda a cada tipo de residuo generado:

RESIDUOS URBANOS PREVISTOS		
RESIDUO	ORIGEN	DESTINO
Papel y cartón	Oficina y embalajes	Contenedor azul municipal
Plásticos y envases	Oficina y embalajes	Contenedor amarillo municipal
Pilas	Oficina	Gestor autorizado
Tóner	Oficina	Gestor autorizado
Orgánico	Trabajadores	Contenedor gris municipal
Aguas sanitarias	Oficina y obra	Gestor autorizado

Para ello se dispondrán contenedores debidamente identificados que facilitan la labor de los trabajadores a la hora de realizar la segregación y la gestión posterior. La identificación de los contenedores se realizará de forma clara mediante etiquetas identificativas.

Por otra parte, en las zonas de acopio de materiales se dispondrá de estos contenedores agrupados en un emplazamiento bajo la denominación de PUNTO LIMPIO, para el vertido de los residuos generados en obra.

La gestión de estos residuos se realizará mediante el servicio municipal de recogida de residuos urbanos, salvo para aquellos que por sus características especiales dificulten la recogida y transporte por parte de dichos servicios (Art. 20.2. de la Ley 10/1998). En estos casos, la CONTRATA procederá a su gestión mediante un gestor autorizado.

Con frecuencia diaria se depositarán en los contenedores municipales los residuos almacenados en los contenedores de obra y oficina para su retirada por el servicio municipal.

Se deberá controlar por parte del personal de la CONTRATA que la gestión y clasificación de los residuos se realiza correctamente.

Los residuos especiales como embalajes voluminosos, tóner, pilas, fluorescentes, etc., se gestionarán con un gestor autorizado.

En el caso particular de las aguas sanitarias generadas en la obra, se contratará a una empresa autorizada para la instalación de aseos químicos o fosas sépticas estancas, y se controlará para cada retirada la disponibilidad de los albaranes que certifiquen la entrada de este residuo en una estación depuradora de aguas residuales.

En la medida de lo posible, deberán llevarse a cabo medidas para la minimización de residuos urbanos en obra.

- Residuos peligrosos.

Para la gestión de residuos peligrosos que se generen durante la ejecución de las obras, se cumplirá las prescripciones establecidas en la Ley 10/1998, de 21 de Abril, de residuo, así como en los Reales Decretos 833/88 y 952/97 sobre residuos peligrosos.

Los residuos generados serán recogidos en zona de almacenamiento de residuos peligrosos que cumpla las condiciones exigidas en la normativa específica, debidamente señalizada.

Los residuos se guardarán en recipientes adecuadamente identificados mediante etiquetas. Según el Art. 14 del RD 833/88, la etiqueta deberá ser clara, legible e indeleble, de 10 cm x 10 cm como mínimo, y en ella deber figurar la siguiente información:

<b>NOMBRE DEL RESIDUO</b>	
<p><b>Código de identificación del residuo:</b>                      __//__//__//__//__//__//__//__</p> <p><b>Código CER:</b> _____</p> <p><b>Datos del titular del residuo</b>                      Nombre:                      Dirección:                      Teléfono:</p> <p><b>Fecha de envasado:</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.</b></p> <p>En este recuadro deberá aparecer el pictograma que presenta la naturaleza del riesgo indicado por el código H de la tabla 5. En el caso de haber más de un código (ejemplo H3b/5) o bien se ponen los dos pictogramas, o se pone el de mayor peligrosidad.</p>

- Código de identificación del residuo que contiene, según sistema de identificación anexo II del RD 952/97.
- Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
- Fecha de envasado.



- d) Naturaleza de los riesgos que presentan, para lo cual se usarán los pictogramas del anexo II del RD 833/88, dibujados en negro sobre fondo amarillo-naranja.

Los residuos almacenados deberán ser retirados por gestor autorizado de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Deberá generarse documentación adecuada de Control y Seguimiento de los residuos retirados, con adecuado Registro de documentación.

El Jefe de Obra deberá asegurar que los subcontratistas cumplen con la normativa de aplicación y los requisitos del Plan de Gestión de Residuos.

- Residuos de Construcción y Demolición

Los residuos de construcción y demolición se gestionarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en el Real Decreto 105/2008, de 1 febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El objeto de este Real Decreto es el de establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El Real Decreto 105/2008 define en su artículo 2 como residuo de construcción y demolición, cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3.a de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

En este sentido, se entiende como residuo cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de la Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.

La Lista Europea de Residuos, aprobada por la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo y posteriores modificaciones, se publica mediante la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

En todo el desarrollo de la obra se seguirán las indicaciones previstas para la gestión de dichos residuos en el Plan de Gestión, en base a la normativa en vigor.

### **7.3. MEDICIÓN Y ABONO.**

La gestión de residuos se medirá y abonará según la descripción de la unidad de obra correspondiente del Cuadro de Precios, siempre que se ejecute conforme a lo establecido en el presente Pliego, a las indicaciones del Plan de Gestión de Residuos y las órdenes de la DIRECCIÓN DE OBRA.

El precio incluirá todas las operaciones de selección, identificación, almacenamiento y procedimientos de gestión, así como la disposición de todos los medios necesarios para la correcta gestión de los residuos, conforme a lo dispuesto en el Proyecto.

## **8. MEDIDAS CORRECTORAS AMBIENTALES.**

### **8.1. OPERACIONES DE REVEGETACIÓN Y PLANTACIONES.**

Se prevé:

- Restitución de la capa vegetal que sea necesaria desbrozar para ejecutar las obras, y la creación de nuevas zonas vegetales que sirvan para dar refugio a la fauna y garantizar la conectividad ecológica del territorio.
- Reforestación de la zona de actuación de Matavacas de una superficie equivalente a la ocupada por este parque.
- Restitución vegetal de los posibles ejemplares dañados durante el acondicionamiento e implantación de los parques fotovoltaicos.
- Mejora de riberas: en la zona próxima al embalse de Matavacas y del Arroyo de los Montes se implantarán marras de vegetación de bosque de ribera que ayuden a integrar mejor el parque fotovoltaico con el entorno. En el caso de los parques solares de la Dehesilla, se realizará en el margen del cauce colindante con la actuación.
- Se llevará a cabo una revegetación de especies herbáceas autóctonas en todos los perímetros de las fincas solares proyectadas. Se garantiza así la cubierta vegetal de los suelos y se previenen posibles procesos erosivos.

#### **8.1.1. APORTE Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL.**

##### **Definición.**

Consiste en las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal o suelos asimilados, sobre los taludes de la explanación y cuantos lugares se han estimado en el proyecto para el acondicionamiento del terreno, incluidos los vertederos.

La ejecución de la unidad de obra incluye:

- Extendido de la tierra vegetal
- Tratamiento de la tierra vegetal si es el caso.

### **Condiciones generales.**

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas habituales de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural. Debe tenerse en cuenta que, en términos generales, se pretende simplemente crear las condiciones adecuadas para que pueda penetrar la vegetación natural, cuyo material genético, para ello, se encuentra en las proximidades. Esta vegetación es la que tiene más posibilidades de resistir y permanecer en unos terrenos donde no son posibles los cuidados de mantenimiento.

La tierra vegetal procederá de los acopios realizados en obra durante la ejecución de la unidad de Excavación.

Se mantendrán acopios para la tierra vegetal y, por otro lado, los materiales asimilables que se excaven a lo largo de la obra.

### **Condiciones del proceso de ejecución.**

El extendido de tierra vegetal, junto con sus correctores si es el caso, será uniforme sobre la totalidad de superficie indicada en el Proyecto. Cuando la altura de los taludes lo requiera, el extendido de la tierra vegetal deberá hacerse de forma progresiva, de forma que se evite una incorrecta ejecución en la franja media de los mismos.

Se dará prioridad, en cuanto al reparto de la tierra vegetal disponible, a los taludes más visibles, zonas próximas a cursos fluviales y fondos de valles, aledaños de pasos de fauna y zonas ajardinadas.

El extendido de la tierra vegetal se deberá programar de manera que se minimicen los tiempos de permanencia de superficies desnudas y de almacenamiento de los materiales.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad, a fin de conseguir una buena adherencia de esta capa con las inferiores y evitar así efectos erosivos.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación y con un espesor mínimo de treinta centímetros (30 cm). Si utilizando este espesor hay tierra vegetal sobrante, se aumentará el espesor hasta agotar la totalidad de la tierra vegetal acopiada en la obra.

En el caso de pedraplenes se procederá antes del extendido de la tierra vegetal a la incorporación de materiales apropiados que produzcan un cierto sellado que sirva de base a la capa de tierra vegetal. A continuación del extendido de la tierra vegetal, se efectuará un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de maquinaria utilizada, pisadas, etc y preparar el asiento adecuado a las semillas y plantas.

Una vez retirada la tierra vegetal de los acopios, los terrenos ocupados deberán quedar limpios y en situación similar a la que tenían antes de realizar el acopio. Tal situación deberá contar con la aprobación del Director Ambiental de Obra.

Una vez que la tierra vegetal se halle extendida en los taludes y hasta el momento de las siembras, el Contratista cuidará de realizar las labores necesarias para protegerla frente a las escorrentías superficiales de la plataforma (taludes en terraplenes) y del terreno colindante (taludes en desmontes).

### **Medición y abono.**

En las unidades y precios de aportación de tierra vegetal, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

### **8.1.2. MEJORA DE LAS RIBERAS.**

#### **Definición.**

Cosiste en la implantación de estructuras lineales de vegetación de bosques de ribera que ayuden a integrar los parques fotovoltaicos con el entorno.

#### **Condiciones generales.**

La plantación será con especies autóctonas que se adapten a este sustrato húmedo.

En ningún caso se utilizarán especies contenidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas e Invasoras, publicado por el Ministerio para la Transformación Ecológica y el Reto Demográfico.

### **Metodología de plantación.**

Se han de seguir las directrices científico-técnicas recogidas en el Anexo I de “Fichas descriptivas de las estructuras vegetales básicas”

#### **8.1.3. REVEGETACIÓN DE SUELOS.**

##### **Definición.**

La revegetación de suelos es una práctica que consiste en devolver el equilibrio o restaurar la cubierta vegetal de una zona donde sus formaciones vegetales originales están degradadas o alteradas.

Se llevará a cabo una revegetación de especies herbáceas autóctonas en todos los perímetros de las plantas solares proyectadas. Se garantiza así la cubierta vegetal de los suelos y se previenen posibles procesos erosivos.

##### **Consideraciones generales.**

Se propone la plantación de distintas especies de cereales, gramíneas y leguminosas, que además de servir de cubierta vegetal y protección del suelo, sirvan de alimento a la fauna local, especialmente a la avifauna.

Las especies concretas se elegirán según la disponibilidad en viveros locales o cercanos en el momento de la plantación.

En ningún caso se utilizarán especies contenidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas e Invasoras, publicado por el Ministerio para la Transformación Ecológica y el Reto Demográfico.

- Densidad de plantación.

En el Anexo I de las directrices científico-técnicas “Fichas descriptivas de las estructuras vegetales básicas” se recomienda la plantación cuando se trata de especies herbáceas en dosis de siembra que oscilarán entre 15- 35 g/m<sup>2</sup> en función de las características de la zona a tratar. En concreto se recomiendan, “*en general, dosis bajas (15-20 g/m<sup>2</sup>) se emplearán en terrenos más llanos y, por tanto, con menos riesgo para el éxito de la actuación, mientras que dosis altas (30-35 g/m<sup>2</sup>) se usarán en desmontes o terraplenes*”.

Teniendo en cuenta la naturaleza llana de los emplazamientos, se establece la densidad de plantación en el valor superior recomendado para éstos 20g/m<sup>2</sup>.

- Calidad de las plantas.

Para la plantación se emplearán semilla en lugar en planta viva, ya que en este tipo de plantaciones (herbáceas) el índice de éxito empleando semillas es alto, y el empleo de planta viva dificultaría y encarecería considerablemente la actuación.

Se pueden establecer múltiples criterios para la composición de las mezclas de semillas en función de su finalidad, de la zona en las que se van a emplear y del manejo a las que se las someterá desde el momento mismo de la siembra.

En el Anexo I de las directrices científico-técnicas “Fichas descriptivas de las estructuras vegetales básicas” se recomienda que la mezcla de semillas a emplear contenga *“entre 10 y 20 especies (puede disminuir el número cuanto más seguridad haya para la implantación de la mezcla utilizada). Se incluyen especies de ciclo corto (anuales de implantación muy rápida con una funcionalidad efímera) y especies de ciclo largo (perennes de implantación más lenta, pero funcionales hasta el medio plazo). Es recomendable que la mezcla no tenga más de un 10% en peso de especies anuales”*.

- Cuidados culturales.

Las labores de mantenimiento son imprescindibles durante, al menos, los dos primeros años tras la siembra y consistirán fundamentalmente en la reposición de marras.

Dado que el periodo de siembra adecuado para la zona en la cual se lleva a cabo la plantación es en otoño, se realizará reposición

### **Ejecución de las obras.**

Tal y como se recomienda en el Anexo I de las directrices científico-técnicas “Fichas descriptivas de las estructuras vegetales básicas”, *“las plantas herbáceas se manejarán en forma de mezcla de semillas y su aplicación será mediante siembra, que económicamente resulta más barata que la plantación para este tipo de especies”*.

Se considera que el ámbito de la actuación como superficies pequeñas, para lo cual se recomienda la siembra de *“forma manual a voleo, distribuyendo la semilla de manera uniforme sobre el suelo (normalmente haciendo dos pases perpendiculares). Dado que mediante esta forma de aplicación las*

semillas se quedan en superficie fácilmente expuestas a depredación, desecación y arrastre, es necesario realizar un rastrillado final para enterrar ligeramente las semillas”.

#### **8.1.4. REFORESTACIÓN.**

##### **Definición.**

Se define como la plantación de árboles en superficies forestales que han sido desforestadas.

Se pretende compensar el impacto que se pueda generar en el entorno de la zona de actuación de Matavacas, con la reforestación de una superficie equivalente a la ocupada por este parque.

##### **Consideraciones generales.**

Dado que la zona del Azud de Matavacas presenta pies de encina afectados por la enfermedad de la seca, se propone diversificar las especies en la zona de reforestación propuesta a fin de garantizar el éxito a medio plazo de la plantación. Por ello se propone el empleo de las siguientes especies distribuidas en la siguiente proporción:

- *Quercus ilex*: 40%
- *Pinus pinea*: 25%
- *Ceratonia siliqua*: 10%
- *Pyrus bourgeana*: 5%
- *Olea europea*: 20%

- **Densidad de plantación.**

Se propone la realización de una plantación enfocada a la densificación de pies de diversas especies. El objetivo es alcanzar una densidad de 400 pies/ha.

- **Calidad de las plantas.**

La planta utilizada (sea cual sea la especie) se servirá en contenedor forestal y nunca a raíz desnuda.

Es importante que las plantas sean sanas, bien formadas, endurecidas, pero no envejecidas y equilibradas entre la parte aérea y la subterránea. Lo más apropiado es que se suministren procedentes de cultivo o aclimatación en condiciones similares a las del destino final que vayan a tener.



El material vegetal procederá de productores o viveros oficialmente autorizados.

### **Ejecución de las obras.**

Si la parcela seleccionada no estuviese ocupada por antiguas reforestaciones y el espaciamiento lo permitiese, se procederá al subsolado lineal de la zona de reforestación mediante un único rejón y profundidad de labor de, al menos 80 cm. En este caso la plantación seguirá una distribución lineal a marco regular y se realizará sobre el surco abierto por el rejón.

En caso de que ya exista una labor previa o que no sea posible trazar besanas de suficiente longitud, podrá llevarse a cabo la densificación con preparación del suelo por ahoyado individual, de sección troncopiramidal y 50 cms de profundidad.

Tras la plantación se realizará un pequeño alcorque o adecuación en torno a cada planta a fin de favorecer la recepción de agua a la misma.

Dada la elevada carga ganadera y cinegética que tiene la finca resulta imprescindible abordar la defensa contra el herbivorismo en las plantaciones que se realicen en el monte. En el presente caso resulta obligatoria la instalación de protección bien sea individual o bien superficial de la zona de plantación. El sistema elegido deberá garantizar la protección hasta al menos 1,80 metros de altura.

Con el fin de maximizar el éxito de la medida la época de actuación se ajustará al siguiente calendario:

- Preparación del terreno (subsolado/ahoyado): Entre el 1/09 y el 31/10 y siempre fuera de periodo de lluvias fuertes o moderadas (a partir de 15 litros/m<sup>2</sup>).
- Plantación: En periodo con tempero, a partir las lluvias de otoño y, preferentemente, entre el 1/11 y el 31/03.

### **8.1.5. INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.**

#### **Definición.**

Este concepto podría definirse como: todos aquellos trabajos realizados para que la relación entre el elemento de ingeniería y el paisaje resulte lo más armoniosa posible, maximizando la capacidad de interacción entre ambos.

### **8.1.6. EJECUCIÓN DE LAS PLANTACIONES.**

#### **Definición.**

Se entiende por Unidad de Obra "de ejecución de plantaciones", el conjunto de operaciones necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en el lugar definido en el proyecto de las especies objeto de revegetación procedentes de vivero.

#### **Condiciones generales y del proceso de ejecución**

- Planta en raíz desnuda

El dimensionado del hoyo de plantación se definirá en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la DIRECCIÓN DE OBRA de acuerdo con la especie y las dimensiones de la misma.

En la ejecución de la plantación se mantendrá la posición original de la raíz y se prestará especial atención a la raíz principal. En todo momento, la profundidad de enterrado de cuello será análoga a la de su situación en vivero.

Cualquier enmienda orgánica o mineral se encontrará definida en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la DIRECCIÓN DE OBRA.

- Planta con cepellón

Si no viniese especificado en el Proyecto, el dimensionado del hoyo de plantación será como mínimo 10 cm superior a las superficies externas del cepellón.

Al realizar la plantación se mantendrá la posición originaria de la planta en vivero. Una vez situada en el correspondiente agujero, se procederá a la rotura y retirada de todos los componentes que forman el cepellón (escayola, tela metálica, sacos, etc.).

Cualquier enmienda orgánica o mineral se encontrará definida en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la DIRECCIÓN DE OBRA.

- Planta en contenedor o maceta

Si no viniese especificado en el Proyecto, para los contenedores cuyo diámetro sea inferior a 20 cm, el hoyo de plantación deberá poseer un diámetro de como mínimo el doble del diámetro nominal del contenedor y una profundidad que supere la del contenedor en, como mínimo, 10 cm.

Para los contenedores cuyo diámetro sea superior a 20 cm, el dimensionado del hoyo de plantación será, como mínimo, 10 cm superior a las superficies externas de la mota.

Al realizar la plantación se mantendrá la posición originaria de la planta de vivero.

Cualquier enmienda orgánica o mineral habrá de estar definida en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la DIRECCIÓN DE OBRA.

- Período de plantaciones.

La preparación del terreno (subsulado/ahoyado): ha de hacerse a finales de verano, entre principios de septiembre y finales de Octubre y siempre fuera de periodo de lluvias fuertes o moderadas (a partir de 15 litros/m<sup>2</sup>).

Para elegir el periodo de plantación se considerarán las particularidades siguientes:

- El periodo de plantación más favorable es aquel en el que la savia se encuentra parada.
- No se plantará nunca en suelo helado o excesivamente mojado, ni en condiciones climáticas muy desfavorables o cuando se prevea que con posterioridad puedan darse periodos de:
  - heladas.
  - fuertes vientos.
  - fuertes lluvias.

Con estas reseñas y dada la climatología de la zona, se recomienda ejecutar la siembra preferentemente en otoño, coincidiendo con las primeras lluvias.

En cuanto a las estacas, las plantaciones se realizarán en febrero o marzo, justo antes de que broten las plantas.

- Control de calidad

Criterios de aceptación y rechazo

La planta de paso por Vivero de Obra se aceptará o rechazará a su recepción en obra. Serán de obligado cumplimiento todas las condiciones de control de calidad.

La DIRECCIÓN DE OBRA, en función del grado de cumplimiento de dichas condiciones, decidirá la aceptación o el rechazo del lote en origen.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto de incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura.

- Muestreo

Con posterioridad a la plantación se podrá proceder a un muestreo de la ejecución definiéndose para cada Unidad de muestra como mínimo la calificación de los siguientes parámetros:

- Verticalidad
- Dimensionado
- Situación del cuello
- Grado de destrucción de la mota
- Integridad del sistema radicular

La valoración de los mencionados parámetros por parte de la DIRECCIÓN DE OBRA decidirá el rechazo o la aceptación de la Unidad de muestra.

- Criterios de aceptación y rechazo

Se aceptará el lote de plantación si todas las muestras cumplen las condiciones establecidas en el presente Artículo.

En caso de que alguna muestra incumpla las condiciones establecidas en el presente Artículo, quedará a criterio de la DIRECCIÓN DE OBRA el rechazo de esta Unidad de Obra o, en su defecto, ordenar las enmiendas oportunas, sin que en ningún caso éstas o la nueva ejecución sean objeto de abono.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto del incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura.

- Medición y abono

La medición se llevará a cabo por unidad (ud) de plantación completamente ejecutada si lo ha sido de acuerdo con lo especificado en este proyecto y las órdenes de la DIRECCIÓN DE OBRA.

Los precios incluyen la excavación, colocación de la planta, rotura de cepellón y/o extracción de contenedores, relleno del hueco, enmiendas indicadas, riegos de implantación (una aplicación en el momento de la plantación y dos aplicaciones inmediatamente posteriores a la plantación, a las dosis de 10

l/arbusto y 15 l/árbol) y cuantas operaciones, materiales y medios auxiliares sean necesarios para la correcta ejecución de esta Unidad de Obra.

No serán objeto de abono ninguna de las operaciones, materiales o actividades realizadas en Vivero de Obra sobre las plantas, cualquiera que sea su procedencia.

El rechazo de una planta debido a su falta de identidad con la definida en proyecto comportará la pérdida de los derechos de abono de ésta, así como de cuantos materiales y operaciones hayan sido consumidos y ejecutados hasta el momento de su rechazo y sean necesarios para su retirada de obra.

## **8.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA.**

Se prevé:

- Implantación de cajas nido en el entorno de los ámbitos de aplicación de cada parque solar fotovoltaico, de diversos tamaños para fomentar la reproducción de la avifauna en la zona.
- Para una mayor integración de los parques fotovoltaicos en el entorno, se proyecta instalar posaderas para aves, sobre todo de cara a las aves migratorias, que les suponga un punto de descanso en su arduo recorrido migratorio.

### **8.2.1. IMPLANTACIÓN DE CAJAS NIDO.**

#### **Definición.**

Una caja nido o una casa de pájaros es una cavidad artificial para hacer que las aves aniden en su interior.

A efectos de este proyecto, se colocarán cajas nido de diferentes tamaños en el entorno de los parques solares diseñados, para fomentar la reproducción de la avifauna de la zona.

#### **Disposiciones generales.**

Se proyecta la instalación de varios tipos de caja nido para facilitar el asentamiento de distinto tipo de avifauna en el entorno de la actuación, fomentando asimismo la biodiversidad.

- **Rapaces:** se espera que se asienten pequeñas aves rapaces diurnas. Se recomienda unas dimensiones de al menos 50 cm de largo, 30 cm de altura y 30 cm de fondo. La entrada se diseña de geometría cuadrada o rectangular.

- **Insectívoras:** se espera que las aves insectívoras encuentren refugio en estas estructuras. Se recomienda que cuente con apertura superior en el frontal- El diámetro de agujero de entrada se establece en 32 mm.
- **Genéricas:** estas se diseñan para el asentamiento de pequeñas aves que habiten el entorno de la actuación. Se recomiendan con un diámetro de agujero de entrada de 26 mm, para el asiento de pequeñas aves. El frontal será abatible para facilitar la limpieza del interior.

Fabricadas preferentemente en madera de al menos 16mm de grosor con certificación PEFC (explotación sostenible de los bosques).

Se recomienda que los materiales posean tratamiento ignífugos y fúngicos. En caso de contar con elementos metálicos, deberán contar con tratamientos anticorrosión.

Asimismo, se preferirán distribuidores locales que trabajen con productos cuyas materias primas y proceso de fabricación sean también locales, o lo más cercano posible al ámbito de actuación.

### **Ejecución de las obras.**

Se colocarán a finales de otoño para que la fauna se acostumbre a su presencia y puedan usarlas de cobijo durante las noches frías de invierno.

Deberán colocarse alejadas del tronco central para evitar el alcance de los depredadores y serán orientadas hacia la salida del sol, de tal forma que las cajas no queden expuestas al sol directamente y evitar que los pollos mueran de calor. En el caso de las cajas nido para rapaces se situarán al menos a 4 o 5 metros de altura.

El método de fijación será preferentemente mediante bridas o ganchos, evitando métodos invasivos para los árboles que dañen su corteza.

Se propone, asimismo, que en la instalación de las cajas se realice con voluntarios procedentes de la Comunidad de Regantes dentro del marco de actuaciones de divulgación.

### **Medición y abono.**

Se contempla la instalación de 10 cajas nido para pequeños rapaces, 10 cajas nido para aves insectívoras y 10 cajas nido genéricas.

## 8.2.2. IMPLANTACIÓN DE POSADEROS.

### **Consideraciones generales.**

Se proyecta instalar posaderas para aves, especialmente de cara a las aves migratorias, que les suponga un punto de descanso en su arduo recorrido migratorio.

Se distinguen entre posaderos para pequeñas aves y aves rapaces.

- **Rapaces:** se situarán en extensiones a cielo abierto con escasa arboleda. Consistirán en un poste de madera con un travesaño en la parte superior, donde se posarán las aves. Estas estructuras servirán de descanso entre los vuelos y como zona de preparación de caza.
- **Otras aves:** se situarán en el vallado de las plantas solares, o en la arboleda existente en su entorno. Se trata básicamente de una estructura horizontal donde el ave pueda situarse.

Se propone la realización de éstos preferentemente con materiales del entorno a fin de darle la mayor naturalización posible a estos elementos. Para garantizar la resistencia de estos elementos se instalarán parte en materiales metálicos de mayor duración.

Los materiales del entorno seleccionados deberán ser examinados a fin de no emplear aquellos que muestren signos de podredumbre o infecciones fúngicas. Los materiales metálicos contarán con tratamientos anticorrosión.

### **Ejecución de las obras.**

En el caso del empleo de materiales del entorno, se examinarán a fin de detectar infecciones fúngicas. Se descartarán materiales sospechosos de estar afectados por estas dolencias. En cualquier caso, las herramientas empleadas se deberán lavarse y desinfectar entre cada instalación, de forma que se evite la propagación de e infecciones tempranas que no puedan detectarse a simple vista.

Se instalarán fuera del periodo de reproducción y cría de aves locales a fin de no originarles molestias con la presencia humana y los ruidos ocasionados por las tareas de instalación.

### **Medición y abono.**

Se instalarán en el vallado o su entorno, en cada planta solar fotovoltaica, cada 50 metros.



Huelva, Julio 2021

El ingeniero Agrónomo:



Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741

# DOCUMENTO Nº 4

## PRESUPUESTO



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## CUADRO DE PRECIOS Nº 1



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

# CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 EQUIPOS DE GENERACION DE ENERGIA</b>			
FV1002	kWp	<p>Estructura soporte fija bi-poste acero para 2 módulos vertical</p> <p>Suministro e instalación de estructura soporte prefabricada fija bi-poste para 2 paneles FV en posición vertical, la dimensión de cada módulo es de 2256x1133x35 mm de potencia 540 Wp, fabricada en acero S275JR galvanizado en caliente alta calidad con protección ante la corrosión (C3), tornillería inox AISI 304. y pinzas en aluminio, para 30° de inclinación, orientadas según se indica en los planos, altura mínima del canto delantero del módulo de 50 cm, parte alta de la estructura 2,76 m, con adaptación a la pendiente de la topografía existente, distancias entre apoyos o viguetas de 4,792 m, perfiles transversales de longitud total de 3,54 m (perfil transversal tipo C), correas para fijación de módulos tipo Z, postes perfil tipo C. Los perfiles irán ejecutados mediante hincado. La profundidad mínima de hincado de los postes será de 1,50 m y la máxima de 3,0 m, determinándose la profundidad definitiva tras realizar el "Pull Out Test and Horizontal Test" que corre a cuenta del Contratista.</p> <p>Perfil correas: Z 125x2 Perfil de vigueta transversal: C 120x50x2 Postes: C 110x70x3</p> <p>Mesas de un máximo de 20 módulos cada una. La partida incluye cruces de San Andrés para refuerzo estructural. Totalmente instalada y funiconando.</p>	164,55
			CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
FV1004	ud	<p><b>Modulo solar monocristalino de 540W instalado</b></p> <p>Suministro e instalación de placa solar fotovoltaica monocristalina de 540 W de potencia pico y 1500 V (DC), de primeras marcas (Longi, Canadian o equivalente), de características geométricas 2256x1133x35 mm, dotada de 144 celdas células (6x24); Protección IP68, eficiencia del módulo 21,1%, dotada de caja de conexiones tipo Multicontact. Garantía del fabricante de 25 años, incluyendo transporte, acopio, montaje y conexionado. Si incluyen la tornillería y arandelas en acero inoxidable AISI 304. Medida de la unidad instalada, conexioada y funcionando. Marca a aprobar por la Dirección de Obra. Limpieza del módulo solar previa a la entrega a la Propiedad.</p>	165,25
			CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS
FV1007	m	<p><b>Cable ZZ-F 2x6mm2, Cu. para cadenas.</b></p> <p>Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm2 tipo ZZ-F con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.</p> <p>Los cables irán fijados a la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos mediante bridas fabricadas con material aislante, libre de halógenos, fabricado en material poliamida 6.6 (U61X).</p> <p>Sus características principales serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Estabilizada a intemperie según EN 62275:2009.</li><li>- Gran resistencia a las temperaturas extremas (Temperatura de servicio de +105° a -40° C).</li><li>- Incorporarán un trinquete que asegurará una buena sujeción y fácil cierre sin esfuerzo con la punta redondeada para no dañar las manos mientras realiza la instalación.</li><li>- Dentado interno de la brida ideado para ajustar la brida sin dañar el cable.</li><li>- Alta resistencia a la tracción</li></ul> <p>Totalmente montado y funcionando.</p>	2,89
			DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
FV2016	ud	<p><b>Cuadro de CGBT "GENERACIÓN" 3 entradas/400V</b>                      Suministro e instalación de cuadro de agrupación de BT para agrupación de 3 inversores de 100 kW. El cuadro est compuesto por los siguientes elementos y debe tener las características que siguen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión de trabajo 400 V en AC.</li> <li>- Cuadro de agrupación para exterior. Armario con dimensiones adecuadas para los elementos que aloja. Material de envolvente plástico o metálico con protección frente a la corrosión.</li> <li>- Entradas por la parte inferior del cuadro.</li> <li>- Salida por la parte superior del cuadro mediante interruptor automático.</li> <li>- Nº de entradas 5.</li> <li>- Fabricado según la norma UNE-EN-61439-5.</li> <li>- Embarrado con pletinas de cobre desnudo para 800A</li> <li>- 3 ud de interruptor automático 4P de 250A de primera marca Scheneider o equivalente.</li> <li>- 1 Interruptor general automático 4P de 630A de primera marca Scheneider o equivalente.</li> <li>- Diferenciales y sobretensiones.</li> </ul> <p>La partida incluye instalación con los medios mecánicos necesarios y la mano de obra. Totalmente probada y funcionando. Modelo de los elementos a elegir por la D.O.                      Todos los elementos según plano de esquema unifilar.</p>	<p>7.375,46</p> <p>SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS</p>
FV1091	m	<p><b>Cable XLPE-0,6/1 KV 4x95+50TT mm2, Cu.</b>                      Suministro e instalación de BT subterránea bajo tubo, formada por 4x95+50TT mm2 de Cu con aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 KV. La partida incluye el tendido en canalización enterrada y conexionado. Unidad totalmente montada y funcionando.</p>	<p>11,56</p> <p>ONCE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS</p>
FV1007.N1	m	<p><b>Cable ZZ-F 4x150mm2+95TTmm2, Cu</b>                      Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 4x150 mm2+95mm2 tipo ZZ-F con tension asignada de 0,6/1 KV , en instalación subterránea bajo tubo, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.</p>	<p>75,62</p> <p>SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS</p>
FVTT	ud	<p><b>Red de tierra con picas</b>                      Ud. Sistema completo de red de tierras realizada con conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, uniendolo mediante soldadura aluminotermica a la estructura, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente instalada según REBT.                      Materiales de primeras marcas, completamente instalado, probado y funcionando, incluido pequeño material y accesorios. La partida incluye picas de acero cobrizado de D=14,3 mm y 2 m de longitud.                      Incluido los latiguillos de CU de conexión de módulos fotovoltaicos con la red de tierra.</p>	<p>11,24</p> <p>ONCE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS</p>
IJ89	ud	<p><b>Cuadro salida 500 V, instalado</b>                      Cuadro de salida 500V constituido por armario de protección IP65 IK 10 con protección exterior de poliester de 2.000x1000x500 mm con chasis modular de 80x60 mm, incluyendo los siguientes elementos en su interior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 embarrado de entrada con pletinas de cobre desnudo para 630 A</li> <li>- 1 interruptor automático de 4x630A/25 kA Reg 720 A con protección diferencial 300mA 1s y limitador de sobretensiones transitorias y permanentes.</li> <li>- 1 voltímetro 0-1000 V con conmutador R-S-T</li> <li>- 1 amperímetro 0-1000 A con transformadores de intensidad</li> </ul> <p>Totalmente montado y conexionado según REBT.</p>	<p>5.199,37</p> <p>CINCO MIL CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS</p>

## CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
METEO	ud	<p>Estacion meteorologica</p> <p>Estación meteorológica multifunción para medir la velocidad del viento, temperatura, humedad relativa y pluviosidad. Con software y USB.</p> <p>La estación meteorológica con 6 sensores y mástil (para dirección del viento, velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, pluviometría, radiación) / función de alarma / puerto USB / software de análisis Consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Estación central con pantalla táctil digital</li><li>-Sensor de temperatura Pluviómetro</li><li>-Anemómetro Módulo solar</li><li>-Sensor de dirección del viento</li><li>- Sensor de humedad Mástil</li><li>-Software de análisis</li><li>-Piranómetro</li><li>-Cable USB de conexión</li><li>-Instrucciones</li></ul> <p>Totalmente instalada.</p>	5.281,68

CINCO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con  
SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

### CAPÍTULO 02 INVERSORES

FV1005 ud Inversor Huawei Technologies 100 kWca 6.431,26

Suministro y montaje de inversor Huawei Technologies modelo SUN2000-100KTL-H1 o equivalente para conexión a red trifásica, apto para autoconsumo, de potencia nominal 100 kWca, de primeras marcas, con protección apta para intemperie IP66, incluyendo cajas de conexión, cuadros de protecciones en CC y CA, y cableado desde las mismas, completamente instalado, probado y funcionando, incluido pequeño material, soportes en acero inoxidable y accesorios. Con certificado conforme RD 900/2015. Tensión de arranque 200V, tensión de funcionamiento MPPT 2 200 V-1000 V, Tensión nominal de salida 480V/ 400V, 380V/400 V, Peso 90 kg. Garantía de 5 años.  
Unión del bastidor del inversor a la estructura.

Comunicación:

- Display Indicadores LED, Bluetooth + APP
- RS485 Sí
- USB Sí
- Monitorización de BUS (MBUS) Sí (transformador de aislamiento requerido).

Protecciones:

- Dispositivo de desconexión del lado de entrada Sí
- Protección anti-isla Sí
- Protección contra sobretensión de CA Sí
- Protección contra polaridad inversa CC Sí
- Monitorización a nivel de string Sí
- Descargador de sobretensiones de CC Type II
- Descargador de sobretensiones de CA Type II
- Detección de resistencia de aislamiento CC Sí
- Monitorización de corriente residual Sí

La partida incluye p.p. de bandejas eléctricas y soportes de los inversores para su instalación en el prefabricado del centro de transformación.

SEIS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 03 SISTEMAS DE PROTECCION</b>			
FW65	ud	<p><b>Interruptor general automático 4P 800A</b>                      Interruptor automático general 4P 800A, totalmente instalado y funcionando.</p>	4.018,63
			CUATRO MIL DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
FV7856	ud	<p><b>Analizador de red EMS</b>                      Suministro y montaje de analizador de red trifásico para controlar el consumo de las plantas solares gestionando el funcionamiento de los inversores. Incluye dispositivo antivertido homologado.                      Aplicaciones:                      - Debe medir y controlar la potencia activa, la frecuencia, la tensión y la potencia reactiva en el punto de conexión, etc.                      - Generación de una señal de impulso relacionada con el coste, emisión de KgCO2.                      - Ahorro del consumo o generación de energía</p> <p>Elementos incluidos: PLC, Pantalla táctil-iluminada, Analizador de red, Switch de comunicaciones, protocolo Modbus/RTU, Fuente de alimentación, Protecciones.</p> <p>Totalmente montado y funcionando. Marca y modelo a elegir por la Dirección de Obra.</p>	3.745,76
			TRES MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
FV-G875	ud	<p><b>Cableado EMS</b>                      Suministro e instalación del cableado para la conexión del controlador EMS. Totalmente montado y funcionando.</p>	1.012,65
			MIL DOCE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
FV698	ud	<p><b>Smartlogger</b>                      Registrador de datos Huawei SmartLogger 3000A o similar para los inversores Huawei de elevada potencia de la familia KTL. Esta gama de inversores a partir de los modelos de 30 kW no llevan webserver interno por lo que es necesario este complemento para poder comunicar con el portal del fabricante los datos que registra el inversor, así como para realizar varias configuraciones tales como la conexión en paralelo. El Huawei SmartLogger 3000A tiene un servidor Web al que podremos acceder para realizar la configuración y se debe de acompañar de un vatímetro compatible con el inversor para que haga las lecturas de consumo de corriente sobre la instalación eléctrica en la que se instala. Los Inversores Huawei, a partir de los modelos de 30kW, precisan de este modelo de registrador de datos ya que el inversor no incorpora esta funcionalidad. Gracias al Huawei SmartLogger 3000A también podremos diseñar una planta con inversores en paralelo ya que el SmartLogger soporta la monitorización de hasta 80 unidades.                      El cometido de este Huawei SmartLogger 3000A es enviar al portal del fabricante la información registrada por el inversor para poder monitorizar la planta solar. Por ello incorpora las siguientes interfaces de comunicación:                      - Puerto Ethernet.                      - Conectividad Wifi.                      - Conectividad 2G/3G/4G (Sim por cuenta del cliente)                      Por otro lado, el Huawei SmartLogger 3000A incorpora 3 conexiones RS485, modbus y también señales analógicas y digitales por si se quiere emplear un PLC.</p>	872,88
			OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS



## CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

---

### CAPÍTULO 04 SISTEMAS DE CONTROL

U8703	ud	Sistema de motorización Sistema de monitorización de la producción y estado de los componentes del generador fotovoltaico incluyendo instalación de comunicación de datos a servidor y configuración de red de comunicación interna en planta a través de tecnología wireless y modbus. Incluye datalogger, SCADA y licencia del mismo. Instalado y funcionando.	6.434,25
-------	----	---	----------

SEIS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS  
con VEINTICINCO CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<hr/>			
<b>CAPÍTULO 05 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>			
U876	ud	Equipo de medidad de generación Suministro e instalación de equipos de medida de corriente continua, instalados dentro del campo solar fotovoltaico, totalmente equipados, incluido sistema de transporte y transmisión de datos a centro de control, totalmente instalados, conexcionados, probados y funcionando.	4.822,57
			CUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 07 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>			
1891	ud	<b>Transformador 400/500V 400KVA aceite</b> Transformador de 400 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: relación de transformación 400/500 V con todas las conexiones. Totalmente instalado y funcionando.	12.863,35
			DOCE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
E548	ud	<b>Caseta prefabricada transformador 5.0x2.40x2.595mm</b> Suministro e instalación de caseta prefabricada adecuada para albergar un transformador. Dimensiones exteriores de la caseta 5.00x2.40x2.585mm, formado por envolvente de hormigón armado vibrado, compuesta por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y la otra contiene el techo, estando las armaduras del hormigón entre sí y el colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal constituido por 4 plafones estancos led de 10W, y una emergencia led de 120 lm,. La instalación se realizará con conductor de cobre ES07Z1 de 2x1,5+TT mm <sup>2</sup> de sección, bajo tubo de PVC rígido de 16 mm de diámetro, fijado a las paredes de la caseta mediante clavos de acero, grapas, etc. y se protegerá por medio de un interruptor automático diferencial de 2 x 25 A, 30 mA e, interruptor automático magnetotérmico II de 10 A, alojados en el cuadro general de baja tensión Elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, esquema eléctrico unifilar y situación de tierras, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local así como equipos de protección contra incendio y señalización. Según normas de la compañía suministradora, incluso cama de arena de 20 cm de espesor y acera de perimetral de HM-5/B/32. Totalmente instalada y montada.	6.430,15
			SEIS MIL CUATROCIENTOS TREINTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 08 OTRAS INSTALACIONES</b>			
<b>SUBCAPÍTULO 08.01 OBRA CIVIL</b>			
FV563	m³	Desbroce y limpieza terreno por medios mecánicos Desbroce y despeje de la tierra vegetal por medios mecánicos con un espesor mínimo de 10 cm, incluso carga y transporte a cualquier distancia dentro de la obra, depósito de la tierra vegetal en la zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento. La partida incluye la limpieza de la vegetación herbácea, incluso corte y retirada de árboles de cualquier tamaño, arrancado de raíces-tocones, corte de árboles, carga, transporte y retirada a vertedero	0,87
FV564	m³	Carga mecánica materiales sueltos Carga mecánica de tierra y materiales sueltos y/o pétreos de cualquier naturaleza sobre vehículos o planta	0,43
		CERO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
FV565	m³	Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante Transporte de materiales sueltos con camión basculante, a cualquier distancia a lugar de vertido autorizado, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. La partida incluye los cánones de vertido	1,41
		UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
A01004	m³	Excavación mecánica zanja tuberías, terreno tránsito Excavación mecánica de zanjas para tuberías hasta 4 m de profundidad, con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad, en terreno tránsito-compacto, medido sobre perfil.	5,00
		CINCO EUROS	
X0610-30	m³	Hormigón HA-25/B/20/IIA Hormigón HA-25/B/20/IIA, incluso p.p. de encofrado, vibrado y colocado a cualquier profundidad. terminado.	75,94
		SETENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
UTAPADO	m³	Relleno Ordinario con Material Procedente Excavación comp.100%PN Relleno ordinario de tierras en zanja, realizado mecánicamente, con un tamaño máximo del árido de 100 mm , procedente de la propia excavación, sin aportación de tierras de préstamos, aunque si se incluye el transporte dentro de la propia obra si es necesario para puntos de vertido adecuados, incluso extendido y compactado a un 100 % del Proctor Normal y humectación hasta su terminación. Medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado.	1,20
		UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
U8802	m	Tubo flexible de PE, diámetro nominal 90 mm enterrado (Normal). Suministro e instalación en zanja de tubería de PE corrugado de color negro/naranja de doble pared exterior de 450N e interior liso de DN 90 de diámetro interior. Suministrados en barras de longitud de los tubos 6,30 m. Según UNE EN 13476. La partida incluye los separadores de los tubos y colocación de los tubos en prisma, con un máximo de 4 tubos por fila. La partida incluye la cinta de señalización de polietileno con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS". Incluido conexiones con arquetas y ayudas de albañilería. Además la partida incluye pp. del sellado de los extremos de los tubos.	4,29
		CUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
U-89-7	m	Tubo rígido de PE, diámetro nominal 160 mm enterrado (Normal) Suministro e instalación en zanja de tubería de PE corrugado de color negro/naranja de doble pared exterior de 450N e interior liso de DN 90 de diámetro interior. Suministrados en barras de longitud de los tubos 6,30 m. Según UNE EN 13476. La partida incluye los separadores de los tubos y colocación de los tubos en prisma, con un máximo de 4 tubos por fila. La partida incluye la cinta de señalización de polietileno con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS". Incluido conexiones con arquetas y ayudas de albañilería. Además la partida incluye pp. del sellado de los extremos de los tubos.	4,29
		CUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
X1900-77	ud	Arqueta tipo A1 Suministro e instalación de arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 y tapa de hormigón. Totalmente montada.	160,71
		CIENTO SESENTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
I06008	m³	Zahorra 0/32 obtenida mediante cribado de material seleccionado Zahorra con árido de tamaño máximo nominal de 32 mm obtenida mediante cribado de material seleccionado. (No incluye remoción terreno tránsito y roca, ni canon de extracción). Volumen del terreno suelto medido sobre camión o en montón.	3,45
		TRES EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
I06015	m³	Construcción capa granular, 98% PM, 10 cm espesor Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 20 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, con distancia máxima del agua de 3 km, para caminos de 5 ó 6 metros de anchura	3,70
		TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO 08.02 VIDEOVIGILANCIA</b>			
TC1842	ud	Cámara de videovigilancia Cámara de video vigilancia IP marca Samsung o similar, con visión nocturna grado de protección IP66 con parasol integrado, incluso soporte de montaje para cámara. medida la unidad totalmente instalada y conexionada. Tipo domo, con capacidad de movimiento de 330 ° en horizontal y 90° en vertical y con zoom de 25x. Instalación por Empresa de Seguridad Autorizada.	244,44
		DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
X2104-25	ud	Columna de 4,5 m Suministro y montaje de soporte metálico tipo columna trococónica de 4,5 metros de chapa de acero galvanizado, con puerta de registro y caja de conexiones, de convertor de medios y alimentación, incluso cimentación e instalación. medida la unidad instalada.	138,57
		CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
FO1809	m	Cable fibra óptica 9/125, 6 FIBRAS, enterrado Suministro e instalación en zanja de cable de fibra óptica 9/125 formada por 6 FIBRAS. La partida incluye la paertura y cierre de la zanja. Totalmente montada y funcionando.	1,04
		UN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
FV5698	m	Cable XLPE 0,6/1KV 2x6mm2, Cu. Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm2 tipo XLPE con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.	2,89
		DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
TC4006M	ud	Grabador de imágenes CCTV Grabador en red para 18 cámaras ip de las características siguientes: - Resolución hasta 8mp con ancho de banda de entrada 160 mbps. - Capacidad de transmisión 80 mbps. - Salidas de monitor hdmi 4k y vga (192x1080) simultáneas. - Reproducción simultanea de 16 canales. - Detección alarma vca: cruce de línea y detección de intrusión. - 1 entrada/ 1 salida de audio. sin e/s de alarma.  - Admite máximo 4 discos duros de 6tb (incluidos). - 1 tarjeta de red 10/100/1000mbps. - 2 puertos usb 2.0. Medida la unidad instalada y conexionada.	2.072,12
		DOS MIL SETENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U8906	ud	<b>Monitor color 32" TFT</b> Suministro e instalación de monitor TFT de 32" para visualización de cámaras de videovigilancia. Totalmente instalado.	107,42
		CIENTO SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
SI-ATU	ud	<b>Sistema antirrobo</b> Sistema de protección antirrobo compuesto de central microprocesada bidireccional con transmisor telefónico integrado, 4 detectores de movimientos por infrarrojos, 2 contacto magnetico, 1 sirena, 1 teclado. Incluso baterías, soportes y elementos de fijación de los diferentes elementos que componen la instalación, canalización y cableado con cable de seguridad de 4x0,22 mm <sup>2</sup> con funda y apantallado. Instalación por Empresa de Seguridad Autorizada.	295,81
		DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO 08.03 ALUMBRADO EXTERIOR</b>			
X2105-10	ud	<b>Proyector 35 W LED. pp acometida y cableado, funcionando</b> Proyector de 35 w en led (5330 lum), con p. p. de linea de acometida y cajas de derivación. incluso basamento y conexión. totalmente terminado.	99,23
		NOVENTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
X2104-25	ud	<b>Columna de 4,5 m</b> Suministro y montaje de soporte metálico tipo columna trococónica de 4,5 metros de chapa de acero galvanizado, con puerta de registro y caja de conexiones, de convertor de medios y alimentación, incluso cimentación e instalación. medida la unidad instalada.	138,57
		CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
FV5698	m	<b>Cable XLPE 0,6/1KV 2x6mm<sup>2</sup>, Cu.</b> Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm <sup>2</sup> tipo XLPE con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.	2,89
		DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

## CAPÍTULO 09 OTROS CONCEPTOS DE OBRA

### SUBCAPÍTULO 09.01 SEGURIDAD Y SALUD

#### APARTADO 09.01.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

#### APARTADO 09.01.02 PROTECCIONES COLECTIVAS

#### APARTADO 09.01.03 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

#### APARTADO 09.01.04 EQUIPO CONTRA INCENDIO

#### APARTADO 09.01.05 INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR

#### APARTADO 09.01.06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

### SUBCAPÍTULO 09.02 GESTIÓN DE RESIDUOS

U89 ud Gestión de residuos en obra 3.215,46

Manipulación, carga y transporte hasta vertedero autorizado con camión de residuos producidos en obra según el anejo nº13-Gestión de residuos. La partida incluye el canon de vertido de cada material.

TRES MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 09.03 CONTROL DE CALIDAD

U-CON ud Control de Calidad 6.432,79

Control de calidad según anejo nº16.-Control de Calidad.

Comprobación y verificaciones expresas de una instalación fotovoltaica. Incluidas partidas de estructuras, cableado, inversores, dispositivos de protección, módulos fotovoltaicos, monitorización, reconciliación con el informe de producción, incluyendo la verificación de las instalaciones eléctricas por parte de un Organismo de Control Autorizado (OCA).

SEIS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 09.04 OTROS

UHY6 ud Reposición urbanización 3.188,97

Reposición del camino de coronación de la balsa a su estado original.

TRES MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS Nº 2



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP



## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

### CAPÍTULO 01 EQUIPOS DE GENERACION DE ENERGIA

FV1002	<p><b>kWp Estructura soporte fija bi-poste acero para 2 módulos vertical</b>                      Suministro e instalación de estructura soporte prefabricada fija bi-poste para 2 paneles FV en posición vertical, la dimensión de cada módulo es de 2256x1133x35 mm de potencia 540 Wp, fabricada en acero S275JR galvanizado en caliente alta calidad con protección ante la corrosión (C3), tornillería inox AISI 304. y pinzas en aluminio, para 30° de inclinación, orientadas según se indica en los planos, altura mínima del canto delantero del módulo de 50 cm, parte alta de la estructura 2,76 m, con adaptación a la pendiente de la topografía existente, distancias entre apoyos o viguetas de 4,792 m, perfiles transversales de longitud total de 3,54 m (perfil transversal tipo C), correas para fijación de módulos tipo Z, postes perfil tipo C. Los perfiles irán ejecutados mediante hincado. La profundidad mínima de hincado de los postes será de 1,50 m y la máxima de 3,0 m, determinándose la profundidad definitiva tras realizar el "Pull Out Test and Horizontal Test" que corre a cuenta del Contratista.</p> <p>Perfil correas: Z 125x2                      Perfil de vigueta transversal: C 120x50x2                      Postes: C 110x70x3</p> <p>Mesas de un máximo de 20 módulos cada una. La partida incluye cruces de San Andrés para refuerzo estructural.                      Totalmente instalada y funiconando.</p>	<table border="0"> <tr> <td>Mano de obra.....</td> <td style="text-align: right;">49,06</td> </tr> <tr> <td>Maquinaria .....</td> <td style="text-align: right;">14,98</td> </tr> <tr> <td>Resto de obra y materiales.....</td> <td style="text-align: right;">100,51</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td> <td style="text-align: right;"><b>164,55</b></td> </tr> </table>	Mano de obra.....	49,06	Maquinaria .....	14,98	Resto de obra y materiales.....	100,51	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>164,55</b>
Mano de obra.....	49,06									
Maquinaria .....	14,98									
Resto de obra y materiales.....	100,51									
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>164,55</b>									
FV1004	<p><b>ud Modulo solar monocristalino de 540W instalado</b>                      Suministro e instalación de placa solar fotovoltaica monocristalina de 540 W de potencia pico y 1500 V (DC), de primeras marcas (Longi, Canadian o equivalente), de características geométricas 2256x1133x35 mm, dotada de 144 celdas células (6x24); Protección IP68, eficiencia del módulo 21,1%, dotada de caja de conexiones tipo Multicontact. Garantía del fabricante de 25 años, incluyendo transporte, acopio, montaje y conexionado. Si incluyen la tornillería y arandelas en acero inoxidable AISI 304. Medida de la unidad instalada, conexioada y funcionando. Marca a aprobar por la Dirección de Obra.                      Limpieza del módulo solar previa a la entrega a la Propiedad.</p>	<table border="0"> <tr> <td>Mano de obra.....</td> <td style="text-align: right;">13,85</td> </tr> <tr> <td>Maquinaria .....</td> <td style="text-align: right;">19,23</td> </tr> <tr> <td>Resto de obra y materiales.....</td> <td style="text-align: right;">132,17</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td> <td style="text-align: right;"><b>165,25</b></td> </tr> </table>	Mano de obra.....	13,85	Maquinaria .....	19,23	Resto de obra y materiales.....	132,17	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>165,25</b>
Mano de obra.....	13,85									
Maquinaria .....	19,23									
Resto de obra y materiales.....	132,17									
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>165,25</b>									
FV1007	<p><b>m Cable ZZ-F 2x6mm2, Cu. para cadenas.</b>                      Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm2 tipo ZZ-F con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.</p> <p>Los cables irán fijados a la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos mediante bridas fabricadas con material aislante, libre de halógenos, fabricado en material poliamida 6.6 (U61X).</p> <p>Sus características principales serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilizada a intemperie según EN 62275:2009.</li> <li>- Gran resistencia a las temperaturas extremas (Temperatura de servicio de +105° a -40° C).</li> <li>- Incorporarán un trinquete que asegurará una buena sujeción y fácil cierre sin esfuerzo con la punta redondeada para no dañar las manos mientras realiza la instalación.</li> <li>- Dentado interno de la brida ideado para ajustar la brida sin dañar el cable.</li> <li>- Alta resistencia a la tracción</li> </ul> <p>Totalmente montado y funcionando.</p>	<table border="0"> <tr> <td>Mano de obra.....</td> <td style="text-align: right;">0,45</td> </tr> <tr> <td>Resto de obra y materiales.....</td> <td style="text-align: right;">2,44</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td> <td style="text-align: right;"><b>2,89</b></td> </tr> </table>	Mano de obra.....	0,45	Resto de obra y materiales.....	2,44	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,89</b>		
Mano de obra.....	0,45									
Resto de obra y materiales.....	2,44									
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,89</b>									

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
FV2016	ud	<p><b>Cuadro de CGBT "GENERACIÓN" 3 entradas/400V</b>                      Suministro e instalación de cuadro de agrupación de BT para agrupación de 3 inversores de 100 kW. El cuadro est compuesto por los siguientes elementos y debe tener las características que siguen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión de trabajo 400 V en AC.</li> <li>- Cuadro de agrupación para exterior. Armario con dimensiones adecuadas para los elementos que aloja. Material de envolvente plástico o metálico con protección frente a la corrosión.</li> <li>- Entradas por la parte inferior del cuadro.</li> <li>- Salida por la parte superior del cuadro mediante interruptor automático.</li> <li>- Nº de entradas 5.</li> <li>- Fabricado según la norma UNE-EN-61439-5.</li> <li>- Embarrado con pletinas de cobre desnudo para 800A</li> <li>- 3 ud de interruptor automático 4P de 250A de primera marca Scheneider o equivalente.</li> <li>- 1 Interruptor general automático 4P de 630A de primera marca Scheneider o equivalente.</li> <li>- Diferenciales y sobretensiones.</li> </ul> <p>La partida incluye instalación con los medios mecánicos necesarios y la mano de obra. Totalmente probada y funcionando. Modelo de los elementos a elegir por la D.O.                      Todos los elementos según plano de esquema unifilar.</p>	
			Mano de obra..... 312,20
			Resto de obra y materiales..... 7.063,26
			<b>TOTAL PARTIDA..... 7.375,46</b>
FV1091	m	<p><b>Cable XLPE-0,6/1 KV 4x95+50TT mm2, Cu.</b>                      Suministro e instalación de BT subterránea bajo tubo, formada por 4x95+50TT mm2 de Cu con aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 KV. La partida incluye el tendido en canalización enterrada y conexionado. Unidad totalmente montada y funcionando.</p>	
			Mano de obra..... 0,45
			Resto de obra y materiales..... 11,11
			<b>TOTAL PARTIDA..... 11,56</b>
FV1007.N1	m	<p><b>Cable ZZ-F 4x150mm2+95TTmm2, Cu</b>                      Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 4x150 mm2+95mm2 tipo ZZ-F con tension asignada de 0,6/1 KV , en instalación subterránea bajo tubo, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.</p>	
			Mano de obra..... 0,45
			Resto de obra y materiales..... 75,17
			<b>TOTAL PARTIDA..... 75,62</b>
FVTT	ud	<p><b>Red de tierra con picas</b>                      Ud. Sistema completo de red de tierras realizada con conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, uniendolo mediante soldadura aluminotermica a la estructura, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente instalada según REBT.                      Materiales de primeras marcas, completamente instalado, probado y funcionando, incluido pequeño material y accesorios. La partida incluye picas de acero cobrizado de D=14,3 mm y 2 m de longitud.                      Incluido los latiguillos de CU de conexión de módulos fotovoltaicos con la red de tierra.</p>	
			Mano de obra..... 1,18
			Resto de obra y materiales..... 10,06
			<b>TOTAL PARTIDA..... 11,24</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IJ89	ud	<p><b>Cuadro salida 500 V, instalado</b></p> <p>Cuadro de salida 500V constituido por armario de protección IP65 IK 10 con protección exterior de poliéster de 2.000x1000x500 mm con chasis modular de 80x60 mm, incluyendo los siguientes elementos en su interior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 embarrado de entrada con pletinas de cobre desnudo para 630 A</li> <li>- 1 interruptor automático de 4x630A/25 kA Reg 720 A con protección diferencial 300mA 1s y limitador de sobretensiones transitorias y permanentes.</li> <li>- 1 voltímetro 0-1000 V con conmutador R-S-T</li> <li>- 1 amperímetro 0-1000 A con transformadores de intensidad</li> </ul> <p>Totalmente montado y conexionado según REBT.</p>	
			Mano de obra..... 312,20
			Resto de obra y materiales..... 4.887,17
			<b>TOTAL PARTIDA..... 5.199,37</b>
METEO	ud	<p><b>Estacion meteorologica</b></p> <p>Estación meteorológica multifunción para medir la velocidad del viento, temperatura, humedad relativa y pluviosidad. Con software y USB.</p> <p>La estación meteorológica con 6 sensores y mástil (para dirección del viento, velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, pluviometría, radiación) / función de alarma / puerto USB / software de análisis Consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estación central con pantalla táctil digital</li> <li>-Sensor de temperatura Pluviómetro</li> <li>-Anemómetro Módulo solar</li> <li>-Sensor de dirección del viento</li> <li>- Sensor de humedad Mástil</li> <li>-Software de análisis</li> <li>-Piranómetro</li> <li>-Cable USB de conexión</li> <li>-Instrucciones</li> </ul> <p>Totalmente instalada.</p>	
			Mano de obra..... 446,00
			Resto de obra y materiales..... 4.835,68
			<b>TOTAL PARTIDA..... 5.281,68</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

### CAPÍTULO 02 INVERSORES

FV1005	<p>ud Inversor Huawei Technologies 100 kWca</p> <p>Suministro y montaje de inversor Huawei Technologies modelo SUN2000-100KTL-H1 o equivalente para conexión a red trifásica, apto para autoconsumo, de potencia nominal 100 kWca, de primeras marcas, con protección apta para intemperie IP66, incluyendo cajas de conexión, cuadros de protecciones en CC y CA, y cableado desde las mismas, completamente instalado, probado y funcionando, incluido pequeño material, soportes en acero inoxidable y accesorios. Con certificado conforme RD 900/2015. Tensión de arranque 200V, tensión de funcionamiento MPPT 2 200 V-1000 V, Tensión nominal de salida 480V/ 400V, 380V/400 V, Peso 90 kg. Garantía de 5 años.</p> <p>Unión del bastidor del inversor a la estructura.</p> <p>Comunicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Display Indicadores LED, Bluetooth + APP</li> <li>-RS485 Sí</li> <li>-USB Sí</li> <li>-Monitorización de BUS (MBUS) Sí (transformador de aislamiento requerido).</li> </ul> <p>Protecciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dispositivo de desconexión del lado de entrada Sí</li> <li>-Protección anti-isla Sí</li> <li>-Protección contra sobreintensidad de CA Sí</li> <li>-Protección contra polaridad inversa CC Sí</li> <li>-Monitorización a nivel de string Sí</li> <li>-Descargador de sobretensiones de CC Type II</li> <li>-Descargador de sobretensiones de CA Type II</li> <li>-Detección de resistencia de aislamiento CC Sí</li> <li>-Monitorización de corriente residual Sí</li> </ul> <p>La partida incluye p.p. de bandejas eléctricas y soportes de los inversores para su instalación en el prefabricado del centro de transformación.</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">Mano de obra.....</td> <td style="text-align: right;">133,80</td> </tr> <tr> <td>Resto de obra y materiales.....</td> <td style="text-align: right;">6.297,46</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;"><b>6.431,26</b></td> </tr> </table>	Mano de obra.....	133,80	Resto de obra y materiales.....	6.297,46	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.431,26</b>
Mano de obra.....	133,80							
Resto de obra y materiales.....	6.297,46							
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.431,26</b>							

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 03 SISTEMAS DE PROTECCION</b>			
FW65	ud	<p><b>Interruptor general automático 4P 800A</b>                      Interruptor automático general 4P 800A, totalmente instalado y funcionando.</p>	
		Mano de obra.....	312,20
		Resto de obra y materiales.....	3.706,43
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.018,63</b>
FV7856	ud	<p><b>Analizador de red EMS</b>                      Suministro y montaje de analizador de red trifásico para controlar el consumo de las plantas solares gestionando el funcionamiento de los inversores.                      Aplicaciones:                      - Debe medir y controlar la potencia activa, la frecuencia, la tensión y la potencia reactiva en el punto de conexión, etc.                      - Generación de una señal de impulso relacionada con el coste, emisión de KgCO2.                      - Ahorro del consumo o generación de energía</p> <p>Elementos incluidos: PLC, Pantalla táctil-iluminada, Analizador de red, Switch de comunicaciones, protocolo Modbus/RTU, Fuente de alimentación, Protecciones.</p> <p>Totalmente montado y funcionando. Marca y modelo a elegir por la Dirección de Obra.</p>	
		Mano de obra.....	446,00
		Resto de obra y materiales.....	3.299,76
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.745,76</b>
FV-G875	ud	<p><b>Cableado EMS</b>                      Suministro e instalación del cableado para la conexión del controlador EMS. Totalmente montado y funcionando.</p>	
		Mano de obra.....	446,00
		Resto de obra y materiales.....	566,65
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.012,65</b>
FV698	ud	<p><b>Smartlogger</b>                      Registrador de datos Huawei SmartLogger 3000A o similar para los inversores Huawei de elevada potencia de la familia KTL. Esta gama de inversores a partir de los modelos de 30 kW no llevan webserver interno por lo que es necesario este complemento para poder comunicar con el portal del fabricante los datos que registra el inversor, así como para realizar varias configuraciones tales como la conexión en paralelo. El Huawei SmartLogger 3000A tiene un servidor Web al que podremos acceder para realizar la configuración y se debe de acompañar de un vatímetro compatible con el inversor para que haga las lecturas de consumo de corriente sobre la instalación eléctrica en la que se instala. Los Inversores Huawei, a partir de los modelos de 30kW, precisan de este modelo de registrador de datos ya que el inversor no incorpora esta funcionalidad. Gracias al Huawei SmartLogger 3000A también podremos diseñar una planta con inversores en paralelo ya que el SmartLogger soporta la monitorización de hasta 80 unidades.                      El cometido de este Huawei SmartLogger 3000A es enviar al portal del fabricante la información registrada por el inversor para poder monitorizar la planta solar. Por ello incorpora las siguientes interfaces de comunicación:                      - Puerto Ethernet.                      - Conectividad Wifi.                      - Conectividad 2G/3G/4G (Sim por cuenta del cliente)                      Por otro lado, el Huawei SmartLogger 3000A incorpora 3 conexiones RS485, modbus y también señales analógicas y digitales por si se quiere emplear un PLC.</p>	
		Mano de obra.....	446,00
		Resto de obra y materiales.....	426,88
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>872,88</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

### CAPÍTULO 04 SISTEMAS DE CONTROL

U8703	ud	Sistema de motorización	
		Sistema de monitorización de la producción y estado de los componentes del generador fotovoltaico incluyendo instalación de comunicación de datos a servidor y configuración de red de comunicación interna en planta a través de tecnología wireless y modbus. Incluye datalogger, SCADA y licencia del mismo. Instalado y funcionando.	
		Mano de obra.....	13,85
		Resto de obra y materiales.....	6.420,40
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.434,25</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

### CAPÍTULO 05 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

U876	ud	Equipo de medida de generación	
		Suministro e instalación de equipos de medida de corriente continua, instalados dentro del campo solar fotovoltaico, totalmente equipados, incluido sistema de transporte y transmisión de datos a centro de control, totalmente instalados, conexicionados, probados y funcionando.	
		Mano de obra.....	133,80
		Resto de obra y materiales.....	4.688,77
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.822,57</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 07 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>			
1891	ud	<p><b>Transformador 400/500V 400KVA aceite</b></p> <p>Transformador de 400 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: relación de transformación 400/500 V con todas las conexiones. Totalmente instalado y funcionando.</p>	
		Mano de obra.....	133,80
		Maquinaria .....	250,80
		Resto de obra y materiales.....	12.478,75
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12.863,35</b>
E548	ud	<p><b>Caseta prefabricada transformador 5.0x2.40x2.595mm</b></p> <p>Suministro e instalación de caseta prefabricada adecuada para albergar un transformador. Dimensiones exteriores de la caseta 5.00x2.40x2.585mm, formado por envolvente de hormigón armado vibrado, compuesta por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y la otra contiene el techo, estando las armaduras del hormigón entre sí y el colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal constituido por 4 plafones estancos led de 10W, y una emergencia led de 120 lm,. La instalación se realizará con conductor de cobre ES07Z1 de 2x1,5+TT mm² de sección, bajo tubo de PVC rígido de 16 mm de diámetro, fijado a las paredes de la caseta mediante clavos de acero, grapas, etc. y se protegerá por medio de un interruptor automático diferencial de 2 x 25 A, 30 mA e, interruptor automático magnetotérmico II de 10 A, alojados en el cuadro general de baja tensión Elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, esquema eléctrico unifilar y situación de tierras, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local así como equipos de protección contra incendio y señalización. Según normas de la compañía suministradora, incluso cama de arena de 20 cm de espesor y acera de perimetral de HM-5/B/32. Totalmente instalada y montada.</p>	
		Mano de obra.....	133,80
		Maquinaria .....	250,80
		Resto de obra y materiales.....	6.045,55
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.430,15</b>



## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

### CAPÍTULO 08 OTRAS INSTALACIONES

#### SUBCAPÍTULO 08.01 OBRA CIVIL

FV563	m <sup>3</sup>	<b>Desbroce y limpieza terreno por medios mecánicos</b> Desbroce y despeje de la tierra vegetal por medios mecánicos con un espesor mínimo de 10 cm, incluso carga y transporte a cualquier distancia dentro de la obra, depósito de la tierra vegetal en la zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento. La partida incluye la limpieza de la vegetación herbácea, incluso corte y retirada de árboles de cualquier tamaño, arrancado de raíces-tocones, corte de árboles, carga, transporte y retirada a vertedero	Mano de obra.....	0,32
			Maquinaria .....	0,50
			Resto de obra y materiales.....	0,05
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,87</b>
FV564	m <sup>3</sup>	<b>Carga mecánica materiales sueltos</b> Carga mecánica de tierra y materiales sueltos y/o pétreos de cualquier naturaleza sobre vehículos o planta	Maquinaria .....	0,41
			Resto de obra y materiales.....	0,02
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,43</b>
FV565	m <sup>3</sup>	<b>Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante</b> Transporte de materiales sueltos con camión basculante, a cualquier distancia a lugar de vertido autorizado, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. La partida incluye los cánones de vertido	Maquinaria .....	1,33
			Resto de obra y materiales.....	0,08
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,41</b>
A01004	m <sup>3</sup>	<b>Excavación mecánica zanja tuberías, terreno tránsito</b> Excavación mecánica de zanjas para tuberías hasta 4 m de profundidad, con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad, en terreno tránsito-compacto, medido sobre perfil.	Mano de obra.....	1,11
			Maquinaria .....	3,61
			Resto de obra y materiales.....	0,28
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,00</b>
X0610-30	m <sup>3</sup>	<b>Hormigón HA-25/B/20/IIA</b> Hormigón HA-25/B/20/IIA, incluso p.p. de encofrado, vibrado y colocado a cualquier profundidad. terminado.	Mano de obra.....	9,05
			Resto de obra y materiales.....	66,89
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>75,94</b>
UTAPADO	m <sup>3</sup>	<b>Relleno Ordinario con Material Procedente Excavación comp.100%PN</b> Relleno ordinario de tierras en zanja, realizado mecánicamente, con un tamaño máximo del árido de 100 mm, procedente de la propia excavación, sin aportación de tierras de préstamos, aunque sí se incluye el transporte dentro de la propia obra si es necesario para puntos de vertido adecuados, incluso extendido y compactado a un 100 % del Proctor Normal y humectación hasta su terminación. Medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado.	Mano de obra.....	0,08
			Maquinaria .....	0,96
			Resto de obra y materiales.....	0,16
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,20</b>
U8802	m	<b>Tubo flexible de PE, diámetro nominal 90 mm enterrado (Normal).</b> Suministro e instalación en zanja de tubería de PE corrugado de color negro/naranja de doble pared exterior de 450N e interior liso de DN 90 de diámetro interior. Suministrados en barras de longitud de los tubos 6,30 m. Según UNE EN 13476. La partida incluye los separadores de los tubos y colocación de los tubos en prisma, con un máximo de 4 tubos por fila. La partida incluye la cinta de señalización de polietileno con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS". Incluido conexiones con arquetas y ayudas de albañilería. Además la partida incluye pp. del sellado de los extremos de los tubos.	Mano de obra.....	0,71
			Resto de obra y materiales.....	3,58

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

---

TOTAL PARTIDA..... 4,29

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U-89-7	m	<b>Tubo rígido de PE, diámetro nominal 160 mm enterrado (Normal)</b> Suministro e instalación en zanja de tubería de PE corrugado de color negro/naranja de doble pared exterior de 450N e interior liso de DN 90 de diámetro interior. Suministrados en barras de longitud de los tubos 6,30 m. Según UNE EN 13476. La partida incluye los separadores de los tubos y colocación de los tubos en prisma, con un máximo de 4 tubos por fila. La partida incluye la cinta de señalización de polietileno con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS". Incluido conexiones con arquetas y ayudas de albañilería. Además la partida incluye pp. del sellado de los extremos de los tubos.	
			Mano de obra..... 0,71
			Resto de obra y materiales..... 3,58
			<b>TOTAL PARTIDA..... 4,29</b>
X1900-77	ud	<b>Arqueta tipo A1</b> Suministro e instalación de arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 y tapta de hormigón. Totalmente montada.	
			Mano de obra..... 0,08
			Maquinaria ..... 42,46
			Resto de obra y materiales..... 118,17
			<b>TOTAL PARTIDA..... 160,71</b>
I06008	m³	<b>Zahora 0/32 obtenida mediante cribado de material seleccionado</b> Zahorra con árido de tamaño máximo nominal de 32 mm obtenida mediante cribado de material seleccionado. (No incluye remoción terreno tránsito y roca, ni canon de extracción). Volumen del terreno suelto medido sobre camión o en montón.	
			Maquinaria ..... 3,25
			Resto de obra y materiales..... 0,20
			<b>TOTAL PARTIDA..... 3,45</b>
I06015	m³	<b>Construcción capa granular, 98% PM, 10 cm espesor</b> Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 20 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, con distancia máxima del agua de 3 km, para caminos de 5 ó 6 metros de anchura	
			Maquinaria ..... 3,49
			Resto de obra y materiales..... 0,21
			<b>TOTAL PARTIDA..... 3,70</b>
<b>SUBCAPÍTULO 08.02 VIDEOVIGILANCIA</b>			
TC1842	ud	<b>Cámara de videovigilancia</b> Cámara de video vigilancia IP marca Samsung o similar, con visión nocturna grado de protección IP66 con parasol integrado, incluso soporte de montaje para cámara. medida la unidad totalmente instalada y conexionada. Tipo domo, con capacidad de movimiento de 330 ° en horizontal y 90° en vertical y con zoom de 25x. Instalación por Empresa de Seguridad Autorizada.	
			Mano de obra..... 44,60
			Resto de obra y materiales..... 199,84
			<b>TOTAL PARTIDA..... 244,44</b>
X2104-25	ud	<b>Columna de 4,5 m</b> Suministro y montaje de soporte metálico tipo columna trococónica de 4,5 metros de chapa de acero galvanizado, con puerta de registro y caja de conexiones, de convertor de medios y alimentación, incluso cimentación e instalación. medida la unidad instalada.	
			Mano de obra..... 8,92
			Maquinaria ..... 1,67
			Resto de obra y materiales..... 127,98
			<b>TOTAL PARTIDA..... 138,57</b>
FO1809	m	<b>Cable fibra óptica 9/125, 6 FIBRAS, enterrado</b> Suministro e instalación en zanja de cable de fibra óptica 9/125 formada por 6 FIBRAS. La partida incluye la paertura y cierre de la zanja. Totalmente montada y funcionando.	
			Mano de obra..... 0,45
			Resto de obra y materiales..... 0,59

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

---

TOTAL PARTIDA..... 1,04

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
FV5698	m	<p><b>Cable XLPE 0,6/1KV 2x6mm<sup>2</sup>, Cu.</b>                      Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm<sup>2</sup> tipo XLPE con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.</p>	<p>Mano de obra..... 0,45                      Resto de obra y materiales..... 2,44</p>
			<b>TOTAL PARTIDA..... 2,89</b>
TC4006M	ud	<p><b>Grabador de imágenes CCTV</b>                      Grabador en red para 18 cámaras ip de las características siguientes:                      - Resolución hasta 8mp con ancho de banda de entrada 160 mbps.                      - Capacidad de transmisión 80 mbps.                      - Salidas de monitor hdmi 4k y vga (192x1080) simultáneas.                      - Reproducción simultanea de 16 canales.                      - Detección alarma vca: cruce de línea y detección de intrusión.                      - 1 entrada/ 1 salida de audio. sin e/s de alarma.</p> <p>- Admite máximo 4 discos duros de 6tb (incluidos).                      - 1 tarjeta de red 10/100/1000mbps.                      - 2 puertos usb 2.0.                      Medida la unidad instalada y conexionada.</p>	<p>Mano de obra..... 89,20                      Maquinaria ..... 83,60                      Resto de obra y materiales..... 1.899,32</p>
			<b>TOTAL PARTIDA..... 2.072,12</b>
U8906	ud	<p><b>Monitor color 32" TFT</b>                      Suministro e instalación de monitor TFT de 32" para visualización de cámaras de videovigilancia. Totalmente instalado.</p>	<p>Mano de obra..... 4,18                      Resto de obra y materiales..... 103,24</p>
			<b>TOTAL PARTIDA..... 107,42</b>
SI-ATU	ud	<p><b>Sistema antirrobo</b>                      Sistema de protección antirrobo compuesto de central microprocesada bidireccional con transmisor telefónico integrado, 4 detectores de movimientos por infrarrojos, 2 contacto magnetico, 1 sirena, 1 teclado. Incluso baterías, soportes y elementos de fijación de los diferentes elementos que componen la instalación, canalización y cableado con cable de seguridad de 4x0,22 mm<sup>2</sup> con funda y apantallado.                      Instalación por Empresa de Seguridad Autorizada.</p>	<p>Mano de obra..... 44,60                      Resto de obra y materiales..... 251,21</p>
			<b>TOTAL PARTIDA..... 295,81</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>SUBCAPÍTULO 08.03 ALUMBRADO EXTERIOR</b>			
X2105-10	ud	Proyector 35 W LED. pp acometida y cableado, funcionando Proyector de 35 w en led (5330 lum), con p. p. de línea de acometida y cajas de derivación. incluso basamento y conexión. totalmente terminado.	
		Mano de obra.....	22,31
		Maquinaria .....	41,80
		Resto de obra y materiales.....	35,12
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>99,23</b>
X2104-25	ud	Columna de 4,5 m Suministro y montaje de soporte metálico tipo columna trococónica de 4,5 metros de chapa de acero galvanizado, con puerta de registro y caja de conexiones, de convertor de medios y alimentación, incluso cimentación e instalación. medida la unidad instalada.	
		Mano de obra.....	8,92
		Maquinaria .....	1,67
		Resto de obra y materiales.....	127,98
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>138,57</b>
FV5698	m	Cable XLPE 0,6/1KV 2x6mm2, Cu. Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm2 tipo XLPE con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.	
		Mano de obra.....	0,45
		Resto de obra y materiales.....	2,44
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,89</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CRPA

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

### CAPÍTULO 09 OTROS CONCEPTOS DE OBRA

#### SUBCAPÍTULO 09.01 SEGURIDAD Y SALUD

##### APARTADO 09.01.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

##### APARTADO 09.01.02 PROTECCIONES COLECTIVAS

##### APARTADO 09.01.03 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

##### APARTADO 09.01.04 EQUIPO CONTRA INCENDIO

##### APARTADO 09.01.05 INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR

##### APARTADO 09.01.06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

#### SUBCAPÍTULO 09.02 GESTIÓN DE RESIDUOS

U89 ud Gestión de residuos en obra

Manipulación, carga y transporte hasta vertedero autorizado con camión de residuos producidos en obra según el anejo nº13-Gestión de residuos. La partida incluye el canon de vertido de cada material.

TOTAL PARTIDA..... 3.215,46

#### SUBCAPÍTULO 09.03 CONTROL DE CALIDAD

U-CON ud Control de Calidad

Control de calidad según anejo nº16.-Control de Calidad.

Comprobación y verificaciones expresas de una instalación fotovoltaica. Incluidas partidas de estructuras, cableado, inversores, dispositivos de protección, módulos fotovoltaicos, monitorización, reconciliación con el informe de producción, incluyendo la verificación de las instalaciones eléctricas por parte de un Organismo de Control Autorizado (OCA).

TOTAL PARTIDA..... 6.432,79

#### SUBCAPÍTULO 09.04 OTROS

UHY6 ud Reposición urbanización

Reposición del camino de coronación de la balsa a su estado original.

TOTAL PARTIDA..... 3.188,97

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																					
<b>CAPITULO 01 EQUIPOS DE GENERACION DE ENERGIA</b>																														
FV1002	<p><b>kWpEstructura soporte fija bi-poste acero para 2 módulos vertical</b></p> <p>Suministro e instalación de estructura soporte prefabricada fija bi-poste para 2 paneles FV en posición vertical, la dimensión de cada módulo es de 2256x1133x35 mm de potencia 540 Wp, fabricada en acero S275JR galvanizado en caliente alta calidad con protección ante la corrosión (C3), tornillería inox AISI 304. y pinzas en aluminio, para 30° de inclinación, orientadas según se indica en los planos, altura mínima del canto delantero del módulo de 50 cm, parte alta de la estructura 2,76 m, con adaptación a la pendiente de la topografía existente, distancias entre apoyos o viguetas de 4,792 m, perfiles transversales de longitud total de 3,54 m (perfil transversal tipo C), correas para fijación de módulos tipo Z, postes perfil tipo C. Los perfiles irán ejecutados mediante hincado. La profundidad mínima de hincado de los postes será de 1,50 m y la máxima de 3,0 m, determinándose la profundidad definitiva tras realizar el "Pull Out Test and Horizontal Test" que corre a cuenta del Contratista.</p> <p>Perfil correas: Z 125x2            Perfil de vigueta transversal: C 120x50x2            Postes: C 110x70x3</p> <p>Mesas de un máximo de 20 módulos cada una. La partida incluye cruces de San Andrés para refuerzo estructural.            Totalmente instalada y funiconando.</p> <table border="0"> <tr> <td>Planta Sectores 15, 14-16S</td> <td>330</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>330,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planta Sector 14-16N</td> <td>313</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>313,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Planta Sectores 15, 14-16S	330					330,00				Planta Sector 14-16N	313					313,00												
Planta Sectores 15, 14-16S	330					330,00																								
Planta Sector 14-16N	313					313,00																								
							643,00	164,55	105.805,65																					
FV1004	<p><b>ud Modulo solar monocristalino de 540W instalado</b></p> <p>Suministro e instalación de placa solar fotovoltaica monocristalina de 540 W de potencia pico y 1500 V (DC), de primeras marcas (Longji, Canadian o equivalente), de características geométricas 2256x1133x35 mm, dotada de 144 celdas células (6x24); Protección IP68, eficiencia del módulo 21,1%, dotada de caja de conexiones tipo Multicontact. Garantía del fabricante de 25 años, incluyendo transporte, acopio, montaje y conexionado. Si incluyen la tornillería y arandelas en acero inoxidable AISI 304. Medida de la unidad instalada, conexas y funcionando. Marca a aprobar por la Dirección de Obra.</p> <p>Limpieza del módulo solar previa a la entrega a la Propiedad.</p> <table border="0"> <tr> <td>Planta Sectores 15, 14-16S</td> <td>624</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>624,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planta Sector 14-16N</td> <td>580</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>580,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Planta Sectores 15, 14-16S	624					624,00				Planta Sector 14-16N	580					580,00												
Planta Sectores 15, 14-16S	624					624,00																								
Planta Sector 14-16N	580					580,00																								
							1.204,00	165,25	198.961,00																					
FV1007	<p><b>m Cable ZZ-F 2x6mm2, Cu. para cadenas.</b></p> <p>Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halógeno de 2x6 mm2 tipo ZZ-F con tensión asignada de 0,6/1 KV, en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.</p> <p>Los cables irán fijados a la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos mediante bridas fabricadas con material aislante, libre de halógenos, fabricado en material poliamida 6.6 (U61X).</p> <p>Sus características principales serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilizada a intemperie según EN 62275:2009.</li> <li>- Gran resistencia a las temperaturas extremas (Temperatura de servicio de +105° a -40° C).</li> <li>- Incorporarán un trinquete que asegurará una buena sujeción y fácil cierre sin esfuerzo con la punta redondeada para no dañar las manos mientras realiza la instalación.</li> <li>- Dentado interno de la brida ideado para ajustar la brida sin dañar el cable.</li> <li>- Alta resistencia a la tracción</li> </ul> <p>Totalmente montado y funcionando.</p> <table border="0"> <tr> <td>Planta Sectores 15, 14-16S</td> <td>1</td> <td>1.650,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.650,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planta Sector 14-16N</td> <td>1</td> <td>1.950,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.950,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Planta Sectores 15, 14-16S	1	1.650,00				1.650,00				Planta Sector 14-16N	1	1.950,00				1.950,00												
Planta Sectores 15, 14-16S	1	1.650,00				1.650,00																								
Planta Sector 14-16N	1	1.950,00				1.950,00																								
							3.600,00	2,89	10.404,00																					

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FV2016	<p><b>ud Cuadro de CGBT "GENERACIÓN" 3 entradas/400V</b></p> <p>Suministro e instalación de cuadro de agrupación de BT para agrupación de 3 inversores de 100 kW. El cuadro está compuesto por los siguientes elementos y debe tener las características que siguen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión de trabajo 400 V en AC.</li> <li>- Cuadro de agrupación para exterior. Armario con dimensiones adecuadas para los elementos que aloja. Material de envolvente plástico o metálico con protección frente a la corrosión.</li> <li>- Entradas por la parte inferior del cuadro.</li> <li>- Salida por la parte superior del cuadro mediante interruptor automático.</li> <li>- Nº de entradas 5.</li> <li>- Fabricado según la norma UNE-EN-61439-5.</li> <li>- Embarrado con pletinas de cobre desnudo para 800A</li> <li>- 3 ud de interruptor automático 4P de 250A de primera marca Schneider o equivalente.</li> <li>- 1 Interruptor general automático 4P de 630A de primera marca Schneider o equivalente.</li> <li>- Diferenciales y sobretensiones.</li> </ul> <p>La partida incluye instalación con los medios mecánicos necesarios y la mano de obra. Totalmente probada y funcionando. Modelo de los elementos a elegir por la D.O. Todos los elementos según plano de esquema unifilar.</p> <p>Planta Sectores 15, 14-16S 1 1,00</p> <p>Planta Sector 14-16N 1 1,00</p>								
							2,00	7.375,46	14.750,92
FV1091	<p><b>m Cable XLPE-0,6/1 KV 4x95+50TT mm2, Cu.</b></p> <p>Suministro e instalación de BT subterránea bajo tubo, formada por 4x95+50TT mm2 de Cu con aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 KV. La partida incluye el tendido en canalización enterrada y conexión. Unidad totalmente montada y funcionando.</p> <p>Planta Sectores 15, 14-16S</p> <p>Inversor nº 1-CT 1 5,00 5,00</p> <p>Inversor nº 2-CT 1 45,00 45,00</p> <p>Inversor nº 3-CT 1 45,00 45,00</p> <p>Planta Sector 14-16N 1 1,00 1,00</p> <p>Inversor nº 1-CT 1 10,00 10,00</p> <p>Inversor nº 2-CT 1 40,00 40,00</p> <p>Inversor nº 3-CT 1 60,00 60,00</p>						206,00	11,56	2.381,36
FV1007.N1	<p><b>m Cable ZZ-F 4x150mm2+95TTmm2, Cu</b></p> <p>Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de halógeno de 4x150 mm2+95mm2 tipo ZZ-F con tensión asignada de 0,6/1 KV, en instalación subterránea bajo tubo, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexión Según REBT.</p> <p>Planta Sectores 15, 14-16S</p> <p>Salida transformador -punto de conexión planta solar 1 120,00 120,00</p> <p>Planta Sector 14-16N</p> <p>Salida transformador -punto de conexión planta solar 1 80,00 80,00</p>						200,00	75,62	15.124,00
FVTT	<p><b>ud Red de tierra con picas</b></p> <p>Ud. Sistema completo de red de tierras realizada con conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la estructura, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente instalada según REBT. Materiales de primeras marcas, completamente instalados, probados y funcionando, incluido pequeño material y accesorios. La partida incluye picas de acero cobrizado de D=14,3 mm y 2 m de longitud. Incluido los latiguillos de CU de conexión de módulos fotovoltaicos con la red de tierra.</p> <p>Planta Sectores 15, 14-16S 1 215,00 215,00</p> <p>Planta Sector 14-16N 1 190,00 190,00</p>						405,00	11,24	4.552,20

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U89	<p><b>ud Cuadro salida 500 V, instalado</b></p> <p>Cuadro de salida 500V constituido por armario de protección IP65 IK 10 con protección exterior de poliéster de 2.000x1000x500 mm con chasis modular de 80x60 mm, incluyendo los siguientes elementos en su interior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 embarrado de entrada con pletinas de cobre desnudo para 630 A</li> <li>- 1 interruptor automático de 4x630A/25 kA Reg 720 A con protección diferencial 300mA 1s y limitador de sobretensiones transitorias y permanentes.</li> <li>- 1 voltímetro 0-1000 V con conmutador R-S-T</li> <li>- 1 amperímetro 0-1000 A con transformadores de intensidad</li> </ul> <p>Totalmente montado y conexionado según REBT.</p> <p>Caseta CT Planta Sectores 15, 14-16S 1 1,00</p> <p>Caseta CT Planta Sector 14-16N 1 1,00</p>						2,00	5.199,37	10.398,74
METEO	<p><b>ud Estacion meteorologica</b></p> <p>Estación meteorológica multifunción para medir la velocidad del viento, temperatura, humedad relativa y pluviosidad. Con software y USB.</p> <p>La estación meteorológica con 6 sensores y mástil (para dirección del viento, velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, pluviometría, radiación) / función de alarma / puerto USB / software de análisis Consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estación central con pantalla táctil digital</li> <li>-Sensor de temperatura Pluviómetro</li> <li>-Anemómetro Módulo solar</li> <li>-Sensor de dirección del viento</li> <li>- Sensor de humedad Mástil</li> <li>-Software de análisis</li> <li>-Piranómetro</li> <li>-Cable USB de conexión</li> <li>-Instrucciones</li> </ul> <p>Totalmente instalada.</p> <p>Estación metereologica</p> <p>Planta Sectores 15, 14-16S 1 1,00</p> <p>Planta Sector 14-16N 1 1,00</p>						2,00	5.281,68	10.563,36
<b>TOTAL CAPÍTULO 01.....</b>									<b>372.941,23</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																					
<b>CAPITULO 02 INVERSORES</b>																														
FV1005	<p>ud Inversor Huawei Technologies 100 kWca</p> <p>Suministro y montaje de inversor Huawei Technologies modelo SUN2000-100KTL-H1 o equivalente para conexión a red trifásica, apto para autoconsumo, de potencia nominal 100 kWca, de primeras marcas, con protección apta para intemperie IP66, incluyendo cajas de conexión, cuadros de protecciones en CC y CA, y cableado desde las mismas, completamente instalado, probado y funcionando, incluido pequeño material, soportes en acero inoxidable y accesorios. Con certificado conforme RD 900/2015. Tensión de arranque 200V, tensión de funcionamiento MPPT 2 200 V-1000 V, Tensión nominal de salida 480V/ 400V, 380V/400 V, Peso 90 kg. Garantía de 5 años. Unión del bastidor del inversor a la estructura.</p> <p>Comunicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Display IndicadoresLED, Bluetooth + APP</li> <li>-RS485 Sí</li> <li>-USB Sí</li> <li>-Monitorización de BUS (MBUS) Sí (transformador de aislamiento requerido).</li> </ul> <p>Protecciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dispositivo de desconexión del lado de entrada Sí</li> <li>-Protección anti-isla Sí</li> <li>-Protección contra sobreintensidad de CA Sí</li> <li>-Protección contra polaridad inversa CC Sí</li> <li>-Monitorización a nivel de string Sí</li> <li>-Descargador de sobretensiones de CC Type II</li> <li>-Descargador de sobretensiones de CA Type II</li> <li>-Detección de resistencia de aislamiento CC Sí</li> <li>-Monitorización de corriente residual Sí</li> </ul> <p>La partida incluye p.p. de bandejas eléctricas y soportes de los inversores para su instalación en el prefabricado del centro de transformación.</p> <table border="0"> <tr> <td>Inversores Planta Sectores 15, 14-16S</td> <td>3</td> <td>3,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inversores Planta Sector 14-16N</td> <td>3</td> <td>3,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Inversores Planta Sectores 15, 14-16S	3	3,00								Inversores Planta Sector 14-16N	3	3,00																
Inversores Planta Sectores 15, 14-16S	3	3,00																												
Inversores Planta Sector 14-16N	3	3,00																												
							6,00	6.431,26	38.587,56																					
<b>TOTAL CAPÍTULO 02.....</b>									<b>38.587,56</b>																					

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 SISTEMAS DE PROTECCION</b>									
FW65	<b>ud Interruptor general automático 4P 800A</b> Interruptor automático general 4P 800A, totalmente instalado y funcionando. Planta Sectores 15, 14-16S Conexión planta solar Planta Sector 14-16N Conexión planta solar	1 1				1,00 1,00			
							2,00	4.018,63	8.037,26
FV7856	<b>ud Analizador de red EMS</b> Suministro y montaje de analizador de red trifásico para controlar el consumo de las plantas solares gestionando el funcionamiento de los inversores. Incluye dispositivo antivertido homologado. Aplicaciones: - Debe medir y controlar la potencia activa, la frecuencia, la tensión y la potencia reactiva en el punto de conexión, etc. - Generación de una señal de impulso relacionada con el coste, emisión de KgCO2. - Ahorro del consumo o generación de energía  Elementos incluidos: PLC, Pantalla táctil-iluminada, Analizador de red, Switch de comunicaciones, protocolo Modbus/RTU, Fuente de alimentación, Protecciones.  Totalmente montado y funcionando. Marca y modelo a elegir por la Dirección de Obra.  Planta Sectores 15, 14-16S Planta Sector 14-16N	1 1				1,00 1,00			
							2,00	3.745,76	7.491,52
FV-G875	<b>ud Cableado EMS</b> Suministro e instalación del cableado para la conexión del controlador EMS. Totalmente montado y funcionando.  Planta Sectores 15, 14-16S Planta Sector 14-16N	1 1				1,00 1,00			
							2,00	1.012,65	2.025,30
FV698	<b>ud Smartlogger</b> Registrador de datos Huawei SmartLogger 3000A o similar para los inversores Huawei de elevada potencia de la familia KTL. Esta gama de inversores a partir de los modelos de 30 kW no llevan webserver interno por lo que es necesario este complemento para poder comunicar con el portal del fabricante los datos que registra el inversor, así como para realizar varias configuraciones tales como la conexión en paralelo. El Huawei SmartLogger 3000A tiene un servidor Web al que podremos acceder para realizar la configuración y se debe de acompañar de un vatímetro compatible con el inversor para que haga las lecturas de consumo de corriente sobre la instalación eléctrica en la que se instala. Los Inversores Huawei, a partir de los modelos de 30kW, precisan de este modelo de registrador de datos ya que el inversor no incorpora esta funcionalidad. Gracias al Huawei Smart-Logger 3000A también podremos diseñar una planta con inversores en paralelo ya que el SmartLogger soporta la monitorización de hasta 80 unidades. El cometido de este Huawei SmartLogger 3000A es enviar al portal del fabricante la información registrada por el inversor para poder monitorizar la planta solar. Por ello incorpora las siguientes interfaces de comunicación: - Puerto Ethernet. - Conectividad Wifi. - Conectividad 2G/3G/4G (Sim por cuenta del cliente) Por otro lado, el Huawei SmartLogger 3000A incorpora 3 conexiones RS485, modbus y también señales analógicas y digitales por si se quiere emplear un PLC.  Planta Sectores 15, 14-16S Planta Sector 14-16N	1 1				1,00 1,00			
							2,00	872,88	1.745,76
<b>TOTAL CAPÍTULO 03.....</b>									<b>19.299,84</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 SISTEMAS DE CONTROL</b>									
U8703	ud Sistema de motorización								
	Sistema de monitorización de la producción y estado de los componentes del generador fotovoltaico incluyendo instalación de comunicación de datos a servidor y configuración de red de comunicación interna en planta a través de tecnología wireless y modbus. Incluye datalogger, SCADA y licencia del mismo. Instalado y funcionando.								
	Sistema de motorización	1					1,00	6.434,25	6.434,25
<b>TOTAL CAPÍTULO 04.....</b>									<b>6.434,25</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>									
U876	ud Equipo de medida de generación								
	Suministro e instalación de equipos de medida de corriente continua, instalados dentro del campo solar fotovoltaico, totalmente equipados, incluido sistema de transporte y transmisión de datos a centro de control, totalmente instalados, conexiónados, probados y funcionando.								
	Equipo de medida generación								
	Planta Sectores 15, 14-16S	1					1,00		
	Planta Sector 14-16N	1					1,00		
							2,00	4.822,57	9.645,14
	<b>TOTAL CAPÍTULO 05</b> .....								<b>9.645,14</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 07 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>									
1891	ud Transformador 400/500V 400KVA aceite								
	Transformador de 400 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: relación de transformación 400/500 V con todas las conexiones. Totalmente instalado y funcionando.								
	Caseta CT Planta Sectores 15, 14-16S	1				1,00			
	Caseta CT Planta Sector 14-16N	1				1,00			
							2,00	12.863,35	25.726,70
E548	ud Caseta prefabricada transformador 5.0x2.40x2.595mm								
	Suministro e instalación de caseta prefabricada adecuada para albergar un transformador. Dimensiones exteriores de la caseta 5.00x2.40x2.585mm, formado por envolvente de hormigón armado vibrado, compuesta por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y la otra contiene el techo, estando las armaduras del hormigón entre sí y el colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal constituido por 4 plafones estancos led de 10W, y una emergencia led de 120 lm,. La instalación se realizará con conductor de cobre ES07Z1 de 2x1,5+TT mm <sup>2</sup> de sección, bajo tubo de PVC rígido de 16 mm de diámetro, fijado a las paredes de la caseta mediante clavos de acero, grapas, etc. y se protegerá por medio de un interruptor automático diferencial de 2 x 25 A, 30 mA e, interruptor automático magnetotérmico II de 10 A, alojados en el cuadro general de baja tensión Elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, esquema eléctrico unifilar y situación de tierras, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local así como equipos de protección contra incendio y señalización. Según normas de la compañía suministradora, incluso cama de arena de 20 cm de espesor y acera de perimetral de HM-5/B/32. Totalmente instalada y montada.								
	Caseta CT Planta Sectores 15, 14-16S	1				1,00			
	Caseta CT Planta Sector 14-16N	1				1,00			
							2,00	6.430,15	12.860,30
	<b>TOTAL CAPÍTULO 07</b> .....								<b>38.587,00</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPITULO 08 OTRAS INSTALACIONES</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 08.01 OBRA CIVIL</b>									
FV563	m <sup>3</sup> Desbroce y limpieza terreno por medios mecánicos								
	Desbroce y despeje de la tierra vegetal por medios mecánicos con un espesor mínimo de 10 cm, incluso carga y transporte a cualquier distancia dentro de la obra, depósito de la tierra vegetal en la zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento. La partida incluye la limpieza de la vegetación herbácea, incluso corte y retirada de árboles de cualquier tamaño, arrancado de raíces-tocones, corte de árboles, carga, transporte y retirada a vertedero								
	Ocupación Planta Sectores 15, 14-16S	5820			0,10		582,00		
	Ocupación Planta Sector 14-16N	4300			0,10		430,00		
							1.012,00	0,87	880,44
FV564	m <sup>3</sup> Carga mecánica materiales sueltos								
	Carga mecánica de tierra y materiales sueltos y/o pétreos de cualquier naturaleza sobre vehículos o planta								
	Desbroce Planta Sectores 15, 14-16S	5820			0,10		582,00		
	Desbroce Planta Sector 14-16N	4300			0,10		430,00		
							1.012,00	0,43	435,16
FV565	m <sup>3</sup> Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante								
	Transporte de materiales sueltos con camión basculante, a cualquier distancia a lugar de vertido autorizado, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. La partida incluye los cánones de vertido								
	Desbroce Planta Sectores 15, 14-16S	5820			0,10		582,00		
	Desbroce Planta Sector 14-16N	4300			0,10		430,00		
							1.012,00	1,41	1.426,92
A01004	m <sup>3</sup> Excavación mecánica zanja tuberías, terreno tránsito								
	Excavación mecánica de zanjas para tuberías hasta 4 m de profundidad, con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad, en terreno tránsito-compacto, medido sobre perfil.								
	Canalizaciones Planta Sectores 15, 14-16S								
	Canalización 90 mm	1	190,00	0,50	0,85		80,75		
	Inversor nº 1-CT	1	5,00	0,72	1,25		4,50		
	Inversor nº 2-CT	1	45,00	0,72	1,25		40,50		
	Inversor nº 3-CT	1	45,00	0,72	1,25		40,50		
	Salida transformador -punto de conexión planta solar	1	120,00	0,72	1,25		108,00		
	Canalizaciones Planta Sector 14-16N								
	Canalización 90 mm	1	90,00	0,50	0,85		38,25		
	Inversor nº 1-CT	1	10,00	0,72	1,25		9,00		
	Inversor nº 2-CT	1	40,00	0,72	1,25		36,00		
	Inversor nº 3-CT	1	60,00	0,72	1,25		54,00		
	Salida transformador -punto de conexión planta solar	1	80,00	0,72	1,25		72,00		
							484,50	5,00	2.422,50

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
X0610-30	<p><b>m³ Hormigón HA-25/B/20/IIA</b></p> <p>Hormigón HA-25/B/20/IIA, incluso p.p. de encofrado, vibrado y colocado a cualquier profundidad terminado.</p> <p>Canalizaciones Planta Sectores 15, 14-16S</p> <p>Canalización 90 mm</p> <p>Inversor nº 1-CT</p> <p>Inversor nº 2-CT</p> <p>Inversor nº 3-CT</p> <p>Salida transformador -punto de conexión planta solar</p> <p>Canalizaciones Planta Sector 14-16N</p> <p>Canalización 90 mm</p> <p>Inversor nº 1-CT</p> <p>Inversor nº 2-CT</p> <p>Inversor nº 3-CT</p> <p>Salida transformador -punto de conexión planta solar</p>									
							225,54	75,94	17.127,51	
UTAPADO	<p><b>m³ Relleno Ordinario con Material Procedente Excavación comp.100%PN</b></p> <p>Relleno ordinario de tierras en zanja, realizado mecánicamente, con un tamaño máximo del árido de 100 mm, procedente de la propia excavación, sin aportación de tierras de préstamos, aunque si se incluye el transporte dentro de la propia obra si es necesario para puntos de vertido adecuados, incluso extendido y compactado a un 100 % del Proctor Normal y humectación hasta su terminación. Medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado.</p> <p>Canalizaciones Planta Sectores 15, 14-16S</p> <p>Canalización 90 mm</p> <p>Inversor nº 1-CT</p> <p>Inversor nº 2-CT</p> <p>Inversor nº 3-CT</p> <p>Salida transformador -punto de conexión planta solar</p> <p>Canalizaciones Planta Sector 14-16N</p> <p>Canalización 90 mm</p> <p>Inversor nº 1-CT</p> <p>Inversor nº 2-CT</p> <p>Inversor nº 3-CT</p> <p>Salida transformador -punto de conexión planta solar</p>									
							484,50	1,20	581,40	
U8802	<p><b>m Tubo flexible de PE, diámetro nominal 90 mm enterrado (Normal).</b></p> <p>Suministro e instalación en zanja de tubería de PE corrugado de color negro/naranja de doble pared exterior de 450N e interior liso de DN 90 de diámetro interior. Suministrados en barras de longitud de los tubos 6,30 m. Según UNE EN 13476. La partida incluye los separadores de los tubos y colocación de los tubos en prisma, con un máximo de 4 tubos por fila. La partida incluye la cinta de señalización de polietileno con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS".</p> <p>Incluido conexiones con arquetas y ayudas de albañilería.</p> <p>Además la partida incluye pp. del sellado de los extremos de los tubos.</p> <p>Canalizaciones Planta Sectores 15, 14-16S</p> <p>Canalización 90 mm</p> <p>Canalizaciones Planta Sector 14-16N</p> <p>Canalización 90 mm</p>									
							281,00	4,29	1.205,49	

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U-89-7	<b>m Tubo rígido de PE, diámetro nominal 160 mm enterrado (Normal)</b> Suministro e instalación en zanja de tubería de PE corrugado de color negro/naranja de doble pared exterior de 450N e interior liso de DN 90 de diámetro interior. Suministrados en barras de longitud de los tubos 6,30 m. Según UNE EN 13476. La partida incluye los separadores de los tubos y colocación de los tubos en prisma, con un máximo de 4 tubos por fila. La partida incluye la cinta de señalización de polietileno con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS". Incluido conexiones con arquetas y ayudas de albañilería. Además la partida incluye pp. del sellado de los extremos de los tubos. Canalizaciones Planta Sectores 15, 14-16S Inversor nº 1-CT Inversor nº 2-CT Inversor nº 3-CT Salida transformador -punto de conexión planta solar Canalizaciones Planta Sector 14-16N Inversor nº 1-CT Inversor nº 2-CT Inversor nº 3-CT Salida transformador -punto de conexión planta solar								
		1	5,00				5,00		
		1	45,00				45,00		
		1	45,00				45,00		
		2	120,00				240,00		
		1					1,00		
		1	10,00				10,00		
		1	40,00				40,00		
		1	60,00				60,00		
		2	80,00				160,00		
							606,00	4,29	2.599,74
X1900-77	<b>ud Arqueta tipo A1</b> Suministro e instalación de arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 y tapta de hormigón. Totalmente montada. Planta Sectores 15, 14-16S Planta Sector 14-16N								
		4					4,00		
		3					3,00		
							7,00	160,71	1.124,97
I06008	<b>m³ Zahorra 0/32 obtenida mediante cribado de material seleccionado</b> Zahorra con árido de tamaño máximo nominal de 32 mm obtenida mediante cribado de material seleccionado. (No incluye remoción terreno tránsito y roca, ni canon de extracción). Volumen del terreno suelto medido sobre camión o en montón. Planta Sectores 15, 14-16S Planta Sector 14-16N								
		5820			0,10		582,00		
		4300			0,10		430,00		
1.012,00							3,45	3.491,40	
I06015	<b>m³ Construcción capa granular, 98% PM, 10 cm espesor</b> Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 20 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, con distancia máxima del agua de 3 km, para caminos de 5 ó 6 metros de anchura Planta Sectores 15, 14-16S Planta Sector 14-16N								
		5820			0,10		582,00		
		4300			0,10		430,00		
							1.012,00	3,70	3.744,40
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.01 .....</b>									<b>35.039,93</b>
<b>SUBCAPÍTULO 08.02 VIDEOVIGILANCIA</b>									
TC1842	<b>ud Cámara de videovigilancia</b> Cámara de video vigilancia IP marca Samsung o similar, con visión nocturna grado de protección IP66 con parasol integrado, incluso soporte de montaje para cámara. medida la unidad totalmente instalada y conexonada. Tipo domo, con capacidad de movimiento de 330 ° en horizontal y 90° en vertical y con zoom de 25x. Instalación por Empresa de Seguridad Autorizada. Planta Sectores 15, 14-16S Planta Sector 14-16N								
		4					4,00		
		4					4,00		
							8,00	244,44	1.955,52

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
X2104-25	<b>ud Columna de 4,5 m</b> Suministro y montaje de soporte metálico tipo columna trococónica de 4,5 metros de chapa de acero galvanizado, con puerta de registro y caja de conexiones, de convertidor de medios y alimentación, incluso cimentación e instalación. medida la unidad instalada.								
	Planta Sectores 15, 14-16S	4				4,00			
	Planta Sector 14-16N	4				4,00			
							8,00	138,57	1.108,56
FO1809	<b>m Cable fibra óptica 9/125, 6 FIBRAS, enterrado</b> Suministro e instalación en zanja de cable de fibra óptica 9/125 formada por 6 FIBRAS. La partida incluye la paertura y cierre de la zanja. Totalmente montada y funcionando.								
	Planta Sectores 15, 14-16S	1	500,00			500,00			
	Planta Sector 14-16N	1	360,00			360,00			
							860,00	1,04	894,40
FV5698	<b>m Cable XLPE 0,6/1KV 2x6mm2, Cu.</b> Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm2 tipo XLPE- con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.								
	Planta Sectores 15, 14-16S	1	500,00			500,00			
	Planta Sector 14-16N	1	360,00			360,00			
							860,00	2,89	2.485,40
TC4006M	<b>ud Grabador de imágenes CCTV</b> Grabador en red para 18 cámaras ip de las características siguientes: - Resolución hasta 8mp con ancho de banda de entrada 160 mbps. - Capacidad de transmisión 80 mbps. - Salidas de monitor hdmi 4k y vga (192x1080) simultáneas. - Reproducción simultanea de 16 canales. - Detección alarma vca: cruce de línea y detección de intrusión. - 1 entrada/ 1 salida de audio. sin e/s de alarma. - Admite máximo 4 discos duros de 6tb (incluidos). - 1 tarjeta de red 10/100/1000mbps. - 2 puertos usb 2.0. Medida la unidad instalada y conexionada.								
	Planta Sectores 15, 14-16S	1				1,00			
	Planta Sector 14-16N	1				1,00			
							2,00	2.072,12	4.144,24
U8906	<b>ud Monitor color 32" TFT</b> Suministro e instalación de monitor TFT de 32" para visualización de cámaras de videovigilancia. Totalmente instalado.								
	Planta Sectores 15, 14-16S	1				1,00			
	Planta Sector 14-16N	1				1,00			
							2,00	107,42	214,84

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SI-ATU	ud Sistema antirrobo								
	Sistema de protección antirrobo compuesto de central microprocesada bidireccional con transmisor telefónico integrado, 4 detectores de movimientos por infrarrojos, 2 contacto magnetico, 1 sirena, 1 teclado. Incluso baterías, soportes y elementos de fijación de los diferentes elementos que componen la instalación, canalización y cableado con cable de seguridad de 4x0,22 mm <sup>2</sup> con funda y apantallado.								
	Instalación por Empresa de Seguridad Autorizada.								
	Planta Sectores 15, 14-16S	1					1,00		
	Planta Sector 14-16N	1					1,00		
							2,00	295,81	591,62
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.02 .....</b>								<b>11.394,58</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 08.03 ALUMBRADO EXTERIOR</b>									
X2105-10	ud Proyector 35 W LED. pp acometida y cableado, funcionando Proyector de 35 w en led (5330 lum), con p. p. de línea de acometida y cajas de derivación. incluso basamento y conexión. totalmente terminado.								
	Planta Sectores 15, 14-16S	4				4,00			
	Planta Sector 14-16N	4				4,00			
							8,00	99,23	793,84
X2104-25	ud Columna de 4,5 m Suministro y montaje de soporte metálico tipo columna trococónica de 4,5 metros de chapa de acero galvanizado, con puerta de registro y caja de conexiones, de convertidor de medios y alimentación, incluso cimentación e instalación. medida la unidad instalada.								
	Planta Sectores 15, 14-16S	4				4,00			
	Planta Sector 14-16N	4				4,00			
							8,00	138,57	1.108,56
FV5698	m Cable XLPE 0,6/1KV 2x6mm2, Cu. Línea de alimentación realizada con conductores con conductor de cobre unipolar, tensión no inferior a 1,5 kV, con aislamiento y cubierta exterior de goma libre de la halogeno de 2x6 mm2 tipo XLPE- con tensión asignada de 0,6/1 KV , en instalación en superficie sobre los perfiles de la estructura y subterránea bajo tubo para el paso entre mesas, incluido suministro y montaje de cables conductores, conectores MC4 Evo2 de 6mm, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado Según REBT.								
	Planta Sectores 15, 14-16S	1	500,00			500,00			
	Planta Sector 14-16N	1	360,00			360,00			
							860,00	2,89	2.485,40
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.03 .....</b>									<b>4.387,80</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 08.....</b>									<b>50.822,31</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 09 OTROS CONCEPTOS DE OBRA</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 09.01 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
<b>APARTADO 09.01.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>									
									2.547,68
<b>APARTADO 09.01.02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>									
									3.782,20
<b>APARTADO 09.01.03 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA</b>									
									1.005,00
<b>APARTADO 09.01.04 EQUIPO CONTRA INCENDIO</b>									
									3.167,17
<b>APARTADO 09.01.05 INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>									
									1.800,00
<b>APARTADO 09.01.06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>									
									560,00
									12.862,05
<b>SUBCAPÍTULO 09.02 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>									
U89	ud	Gestión de residuos en obra							
	Manipulación, carga y transporte hasta vertedero autorizado con camión de residuos producidos en obra según el anejo n°13-Gestión de residuos. La partida incluye el canon de vertido de cada material.								
	Total RCD's	1					1,00		
									3.215,46
									3.215,46
									3.215,46
<b>SUBCAPÍTULO 09.03 CONTROL DE CALIDAD</b>									
U-CON	ud	Control de Calidad							
	Control de calidad según anejo n°16.-Control de Calidad.								
	Comprobación y verificaciones expresas de una instalación fotovoltaica. Incluidas partidas de estructuras, cableado, inversores, dispositivos de protección, módulos fotovoltaicos, monitorización, reconciliación con el informe de producción, incluyendo la verificación de las instalaciones eléctricas por parte de un Organismo de Control Autorizado (OCA).								
									6.432,79
									6.432,79
									6.432,79

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CRPA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 09.04 OTROS</b>									
UHY6	ud Reposición urbanización Reposición del camino de coronación de la balsa a su estado original.						1,00	3.188,97	3.188,97
								<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 09.04 OTROS ..... 3.188,97</b>	
								<b>TOTAL CAPÍTULO 09..... 25.699,27</b>	
								<b>TOTAL ..... 562.016,60</b>	



## RESUMEN DEL PRESUPUESTO



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CRPA

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	EQUIPOS DE GENERACION DE ENERGIA.....	372.941,23
02	INVERSORES.....	38.587,56
03	SISTEMAS DE PROTECCION.....	19.299,84
04	SISTEMAS DE CONTROL.....	6.434,25
05	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	9.645,14
06	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	38.587,00
07	OTRAS INSTALACIONES.....	50.822,31
08	OTROS CONCEPTOS DE OBRA.....	25.699,27
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>562.016,60</b>
	14,00 % Gastos generales.....	78.682,32
	6,00 % Beneficio industrial.....	33.721,00
SUMA DE G.G. y B.I.		112.403,32
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>674.419,92</b>
	21,00 % I.V.A.....	141.628,18
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>816.048,10</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS DIECISEIS MIL CUARENTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

Huelva, Julio de 2022.

Los Ingenieros:



Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



José Manuel Márquez  
Soriano  
Colegiado nº 34.827  
(COICCP)  
Ingeniero de Caminos,  
Canales y Puertos